



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VARIABILIDADE MORFOSEDIMENTAR DAS PRAIAS ESTUARINAS DE
CARIPI E ITUPANEMA (BARCARENA, PARÁ)**

**Trabalho apresentado por:
DIEGO SILVA SALDANHA**

**Belém/Pará
Agosto/2009**

DIEGO SILVA SALDANHA

**VARIABILIDADE MORFO-SEDIMENTAR DAS PRAIAS ESTUARINAS DE
CARIPI E ITUPANEMA (BARCARENA, PARÁ)**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Geologia do
Instituto de Geociências da Universidade
Federal do Pará – UFPA, em cumprimento
às exigências para obtenção de Bacharel
em Geologia.**

Data de aprovação: ___/___/___

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof. Msc. Marcelo Augusto Moreno da S. Alves – Orientador
Mestre em Geologia Marinha e Sedimentologia
Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Maâmar El-Robrini – Relator
Doutor em Geologia Marinha
Universidade Federal do Pará

Prof. Msc. José Fernando Pina Assis
Diretor da Faculdade de Geologia
Mestre em Geociências
Universidade Federal do Pará

**Belém/Pará
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA (BIBLIOTECA IG)

A meus pais Guilherme e Lindaci; e a meu irmão Denis.

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos são dirigidos às seguintes pessoas e instituições que contribuíram para que este trabalho fosse viável;

À **Deus**, por me permitir a graça da vida e por estar em todos os momentos sempre ao meu lado, me protegendo, me fortalecendo e me conduzindo pelo caminho certo;

À **Universidade Federal do Pará**, através do **Instituto de Geociências** por tido acesso ao ensino público gratuito e de muita qualidade;

À **Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências**, por ter possibilitado o desenvolvimento de mais um profissional e deste trabalho de conclusão de curso;

Ao **Laboratório de Geologia de Ambientes Aquáticos do Instituto Sócio-Ambiental e dos Recursos Hídricos da UFRA**, onde foram executadas as análises das amostras sedimentares;

Ao **Laboratório do Sedimentologia do Museu Paraense Emílio Goeldi**, onde foram executadas as análises das amostras sedimentares;

Ao **Núcleo de Gerenciamento do Pará Rural** pelo apoio financeiro ao Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará – Eixo Temático Ecossistemas Aquáticos (Pesca e Aquicultura) e à possibilidade de execução deste trabalho através do Termo de Cooperação Técnica (NGPR/UFRA).

Ao Prof. Msc. **Marcelo Augusto Moreno da Silva Alves**, meu orientador, coordenador do LGAA, por ter possibilitado a execução deste Trabalho com plena liberdade, através de inúmeras oportunidades de pesquisa e trabalho, e por sua amizade cultivada durante estes longos anos;

Ao Prof. **Maâmar El-Robrini**, pela participação na Banca Examinadora dessa Dissertação, com seus comentários e orientações, além de seu apoio na realização dos trabalhos de campo;

À Prof. **Charles de Almeida Carvalho**, pela participação na análise dos dados no programa SIG e que através das suas observações e comentários, contribuiu de forma fundamental para a realização dessa Dissertação, além de sua amizade desenvolvida desde a fase de graduação;

Ao Prof. Dr. **José Fernando Pina Assis**, diretor da Faculdade de Geologia durante a realização do Curso.

Ao Prof. Dr **Maurício da Silva Borges**, pelos ensinamentos, pelos comentários e acima de tudo pela amizade desenvolvida durante a realização deste Curso.

Ao Prof. Dr. **Roberto Vizeu Lima Pinheiro**, pelas orientações, pelos ensinamentos e pela amizade.

À secretária do Curso de Graduação em Geologia **Regina Menezes Maranhão**, pela amizade e pelo apoio.

Aos amigos de Curso Graduados **Vitor Felipe Hage Serra, Cléber Barata, Sávio Henrique, Camila Almeida, Fábio Makino, Marília Castillo** e outros que venha por esquecer neste momento, mas que também são especiais, obrigado pelo apoio, pela troca de conhecimentos, pelos momentos alegres e principalmente pela amizade que cresceu muito durante estes anos de curso;

Aos amigos Graduandos como eu, **Marcelo Vitor, Marcelo Farinha, Fernando Rodrigo, Alexandra Lalôr, Cristiane Pereira, Jaqueline Coelho**, entre outros, pela grande amizade desenvolvida ao longo deste Curso, pelo apoio, pelas curtções, e pelo grande sentimento fraterno que se desenvolveu entre nós;

À minha amiga mini petit's **Claudia Lorena Gomes de Oliveira** pelas inúmeras contribuições que facilitaram a realização deste trabalho, pelo seu apoio moral e técnico e pela sua grande amizade.

Aos meus pais **Guilherme Saldanha e Lindaci Saldanha** por terem me deixado a melhor herança que pode ser deixada, a educação. Por terem me amparado, me aconselhado e protegido durante toda a vida. Aos meus irmãos **Denis e Neto** pelo companheirismo e pela amizade;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do Município de Barcarena, baseado nos dados do IBGE 2000 e copilado de Bandeira (2004).	18
Figura 2 - Mapa de localização dos perfis realizados nas praias do Caripi e de Itupanema – Fonte Google 2008.	19
Figura 3 – Praia do Caripi. Zona de Intermaré durante a maré baixa em Novembro/2007 (Foto do autor).	20
Figura 4 – Praia de Itupanema. Zona de Intermaré durante a maré baixa em Novembro/2007 (Foto do autor).	20
Figura 5 – Método de levantamento topográfico da “ <i>Stadia</i> ” (Birkemeier, 1981). Este método utiliza um nível automático (A) e uma régua graduada escalonável (B). Praia de Itupanema em Novembro/2007 (Foto do autor).	22
Figura 6 – Amostras de sedimentos arenosos ensacadas e etiquetadas (Foto do autor).	24
Figura 7 – Amostras de sedimentos arenosos lavadas em água destilada (Foto do autor).	24
Figura 8 – Balança utilizada para a pesagem dos sedimentos arenosos (Foto do autor).	24
Figura 9 – Agitador e jogo de peneiras utilizados para a separação por vibração mecânicas dos sedimentos arenosos (Foto do autor).	24
Figura 10 - Mapa geológico de Barcarena. Fonte (SEICOM 1999).	31
Figura 11 – Distribuição mensal da precipitação em Barcarena no ano de 2007. Fonte: Sema.	32
Figura 12 - Velocidade dos ventos na região de Barcarena. Fonte: Sema	35
Figura 13 – Classificação das principais zonas do perfil praial sob o ponto de vista hidrodinâmico (Extraído de Alves, 2002).	39
Figura 14 – Classificação das principais zonas do perfil praial sob o ponto de vista morfológico (Extraído de Alves, 2002).	40
Figura 15 – Seqüência típica de configurações de um perfil de praia com detalhes da concavidade da praia. Em vermelho são as mudanças por erosão, e em azul as mudanças por acresção (Modificado de Sonu e Van Beek, 1971).	42

Figura 16 – Gráfico relacionando o parâmetro A da equação $h=Ax^{0.67}$ com o diâmetro de grão (d) versus velocidade de queda (Ws) (Dean, 1987).	44
Figura 17 – Modificado do Modelo de Wrigth e Short (1984 apud Alves, 2002).	47
Figura 18 – Modificado do Modelo de Masselink e Short (1993 apud Alves, 2002).	49
Figura 19 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Fevereiro/2007).	52
Figura 20 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Novembro/2007).	54
Figura 21 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Fevereiro/2007).	56
Figura 22 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Novembro/2007).	58
Figura 23 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Fevereiro/2007).	60
Figura 24 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Novembro/2007).	62
Figura 25 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema – (Fevereiro de 2007).	64
Figura 26 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Novembro/2007).	66
Figura 27 – Comparação de perfis para a praia do Caripi perfil 1. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.	69
Figura 28 – Comparação de perfis para a praia do Caripi perfil 2. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.	71
Figura 29 – Comparação de perfis para a praia de Itupanema perfil 1. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.	73
Figura 30 – Comparação de perfis para a praia de Itupanema perfil 2. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.	75
Figura 31 – Banco arenoso observado no perfil 2, localizado na Zona de Intermaré Média.	79
Figura 32 - Marcas onduladas com crista sinuosa ou linguóide.	80
Figura 33 - Marcas onduladas com linhas de crista lunada.	81

Figura 34 – Banco arenoso observado no perfil 2, localizado na Zona de Intermaré Média.	82
Figura 35 - Marcas onduladas de cristas retas localizadas na zona de intermaré média da praia de Itupanema, Fevereiro de 2007. A distância entre as cristas é de 12cm (Foto do Autor).	83
Figura 36 - Marcas onduladas de fluxo oscilatório localizadas na zona de intermaré média da praia de Itupanema, Fevereiro de 2007 (Foto do Autor).	84
Figura 37 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia do Caripi (Período chuvoso).	89
Figura 38 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia do Caripi (Período seco).	90
Figura 39 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia do Caripi (Período chuvoso).	92
Figura 40 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia do Caripi (Período seco).	93
Figura 41 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia de Itupanema (Período chuvoso).	95
Figura 42 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia de Itupanema (Período seco).	97
Figura 43 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia de Itupanema (Período chuvoso).	98
Figura 44 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia de Itupanema (Período seco).	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativas de previsões harmônicas de maré para o município de Barcarena, de acordo com as médias das previsões harmônicas de maré para o Porto de Vila do Conde, para os meses de trabalho no ano de 2007. Tábuas de Marés da DHN (DHN, 2007).	26
Tabela 2 – Coluna estratigráfica da área de estudo. Modificada de Sauma Filho, 1996; Picanço, 1999 e Araújo 2001.	29
Tabela 3 - Regime de ventos. Fonte: Roteiro Costa Norte DHN Marinha.	34
Tabela 4 – Estágios de classificação para o modelo de Wright e Short (1984).	46
Tabela 5 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Fevereiro/2007).	53
Tabela 6 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Novembro/2007).	55
Tabela 7 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Fevereiro/2007).	57
Tabela 8 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Novembro/2007).	59
Tabela 9 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Fevereiro/2007).	61
Tabela 10 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Novembro/2007).	63
Tabela 11 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Fevereiro/2007).	65
Tabela 12 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Novembro/2007).	67
Tabela 13 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil.	68
Tabela 14 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 2.	70
Tabela 15 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 1.	72
Tabela 16 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 2.	74
Tabela 17 – Parâmetro velocidade de decantação dos sedimentos w_s para a praia do Caripi.	76
Tabela 18 – Parâmetro velocidade de decantação dos sedimentos w_s para a praia de Itupanema.	76
Tabela 19 – Índices morfodinâmicos de Wright & Short (1984) para a praia do Caripi.	77
Tabela 20 – Índices morfodinâmicos de Wright & Short (1984) para a praia de Itupanema.	77

Tabela 21 – Índices morfodinâmicos de Masselink & Short (1993) para a Praia do Caripi.	78
Tabela 22 – Índices morfodinâmicos de Masselink & Short (1993) para a Praia de Itupanema.	78
Tabela 23 – Classificação de uma amostra baseada no tamanho médio do grão.	85
Tabela 24 – Grau de seleção de uma amostra à partir do desvio padrão.	86
Tabela 25 – Grau de assimetria de uma amostra.	88
Tabela 26 – Limite para classificação da curtose de uma amostra (Folk e Ward, 1957)	88

SUMÁRIO	
1– INTRODUÇÃO	15
1.1 – APRESENTAÇÃO	15
1.2 – LOCALIZAÇÃO	17
2–OBJETIVOS	21
2.1 – OBJETIVO GERAL	21
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3 – METODOLOGIA	22
3.1 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO	22
3.2 – LEVANTAMENTO DOS PERFIS TOPOGRÁFICOS	22
3.3 – AMOSTRAGEM DOS SEDIMENTOS DAS PRAIAS	23
3.4 – LABORATÓRIO: ANÁLISE DOS SEDIMENTOS ARENOSOS	23
3.5 – PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS	25
3.5.2 – MARÉS E CORRENTES ASSOCIADAS	25
3.6 – PROCESSAMENTO DIGITAL DE DADOS (PERFÍS PRAIAS E AMOSTRAS ARENOSAS)	26
4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	27
4.1 – ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	27
4.2 – GEOLOGIA REGIONAL	27
4.2.1 – GRUPO BARREIRAS	28
4.2.2 – SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS	28
4.2.3 – SEDIMENTOS QUATERNÁRIOS	29
4.3 – GEOLOGIA LOCAL	30
4.3.1 – GRUPO BARREIRAS	30
4.3.2 – SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS	30
4.3.3 – FORMACÕES LATERÍTIAS	30
4.3.4 – SEDIMENTOS ALUVIONARES	30
4.4 – SOLOS E VEGETAÇÃO	31
4.5 – ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS	32
4.6 – ASPECTOS HIDROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS	36
5 – AMBIENTE PRAIAL: DEFINIÇÕES, SEDIMENTAÇÃO E PROCESSOS MORFODINÂMICOS	37
5.1 – DEFINIÇÕES	37
5.2 – PROCESSOS MORFODINÂMICOS	40
5.2.1 – MODELO DE DEAN (1977)	43
5.2.2 – MODELO DE WRIGTH E SHORT (1984)	45
5.2.3 – MODELO DE MASSELINK E SHORT (1993)	48
6 – VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DAS PRAIAS ESTUARINAS DE CARIPI E ITUPANEMA	50
6.1 – PRAIA DO CARIPI	50
6.1.1 – PERFIL 1 (FEVEREIRO/2007)	50
6.1.2 – PERFIL 1 (NOVEMBRO/2007)	53
6.1.3 – PERFIL 2 (FEVEREIRO/2007)	55
6.1.4 – PERFIL 2 (NOVEMBRO/2007)	57
6.2 – PRAIA DE ITUPANEMA	59
6.2.1 – PERFIL 1 (FEVEREIRO/2007)	59
6.2.2 – PERFIL 1 (NOVEMBRO/2007)	61
6.2.3 – PERFIL 2 (FEVEREIRO/2007)	63
6.2.4 – PERFIL 2 (NOVEMBRO/2007)	65
6.3 – PERFIS DE COMPARAÇÃO	67

6.3.1 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – CARIPI PERFIL 1	67
6.3.2 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – CARIPI PERFIL 2	70
6.3.3 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – ITUPANEMA PERFIL 1	72
6.3.4 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – ITUPANEMA PERFIL 2	74
6.4 – PARÂMETROS MORFODINÂMICOS	76
6.4.1 – MODELO DE DEAN (1977)	76
6.4.2 – MODELO DE WRIGHT & SHORT (1984)	76
6.4.3 – MODELO DE MASSELINK & SHORT (1993)	77
7 – VARIABILIDADE SEDIMENTAR DAS PRAIAS ESTUARINAS DE CARIPI E ITUPANEMA	79
7.1 – FEIÇÕES SEDIMENTARES DEPOSICIONAIS	79
7.1.1 – PRAIA DO CARIPI	79
7.1.2 – PRAIA DE ITUPANEMA	82
7.2 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	85
7.2.1 – PRAIA DO CARIPI	88
7.2.1.1 – PERFIL 1 (PERÍODO CHUVOSO)	89
7.2.1.2 – PERFIL 1 (PERÍODO SECO)	90
7.2.1.3 – PERFIL 2 (PERÍODO CHUVOSO)	92
7.2.1.4 – PERFIL 2 (PERÍODO SECO)	93
7.2.2 – PRAIA DE ITUPANEMA	95
7.2.2.1 – PERFIL 1 (PERÍODO CHUVOSO)	95
7.2.2.2 – PERFIL 1 (PERÍODO SECO)	97
7.2.2.3 – PERFIL 2 (PERÍODO CHUVOSO)	98
7.2.2.4 – PERFIL 2 (PERÍODO SECO)	100
8 – DISCUSSÕES	102
9 – CONCLUSÕES	110
10 – RECOMENDAÇÕES	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

RESUMO

As praias são ambientes muito dinâmicos e sensíveis e sofrem influência permanente de processos meteo-oceanográficos e antrópicos, sendo estes responsáveis pelas transformações morfosedimentares. Os estudos sobre a variabilidade morfo-sedimentar dos ambientes praias permitem identificar locais e períodos de maior ou menor erosão e deposição existentes no ambiente praias. As praias arenosas estuarinas do Caripi e de Itupanema estão localizadas no município de Barcarena (PA) e estão sob a influência de um clima com dois períodos bem definidos: seco (Junho a Novembro) e chuvoso (Dezembro a Maio). As praias estuarinas do Caripi e Itupanema estão assentadas sobre os sedimentos holocênicos do Grupo Barreiras. Para o levantamento da morfologia praias e da sedimentologia, foram realizados perfis transversais à linha de costa em dois perfis nas praias do Caripi e Itupanema em duas etapas de campo: Fevereiro (chuvoso) e Novembro (seco). Os resultados demonstram uma relativa variabilidade morfossedimentar, onde, a praia do Caripi apresentou no período seco, classificação de praias Reflectivas, Terraço de Maré Baixa e praia Ultradissipativa. Na praia de Itupanema, os valores são para praias Reflectivas, Terraço de Maré Baixa e Dissipativas.

Palavras-chave: Barcarena; Morfodinâmica Praias; Praias arenosas; Caripi; Itupanema; Sedimentologia.

ABSTRACT

The beaches are very sensible and dynamic environments and suffer permanent influence from meteo-oceanographical and antropical processes, being this responsible for the morphossedimentary changes. The morphossedimentar variability studies about beach environments allow to identify higher or lower places and periods of erosion and deposition in the beach environment. The Caripi and Itupanema estuarine sandy beaches are located in the Barcarena city (PA) and are under the influence of a two well defined climate periods: dry (June to November) and wet (December to May). The Caripi and Itupanema estuarine beaches are seated on the holocenics sediments of the Grupo Barreiras. For the beach morphology and the sedimentology survey, had been carried transversal profiles to the shoreline in two profiles in Caripi and Itupanema beaches in two field stages: February (wet) and November (dry). The results shows a relative morphossedimentar variability beach, where, the Caripi beach presented Reflective, Low Tide Terrace and Ultradissipative classification beach in the dry period. On Itupanema beach the values are for Reflective, Low Tide Terrace and Dissipative beaches.

Keywords: Barcarena; Beach Morphodynamics; Sandy Beaches; Caripi; Itupanema; Sedimentology.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – APRESENTAÇÃO

As praias são ambientes sedimentares costeiros de composição variada, formada mais comumente por areia, e condicionado pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa King (1959). A movimentação constante deste sistema de ondas com os sedimentos torna a praia um dos ambientes mais mutáveis da terra, por isso seus limites são variáveis durante o tempo geológico.

Apesar da constante variabilidade das praias, elas expressão múltiplas funções entre elas, proteção costeira para os ecossistemas adjacentes e as atividades urbanas, recreação, turismo e habitat para várias espécies animais e vegetais (Souza *et al*, 2005).

Na zona costeira do estado do Pará, ocorrem inúmeras praias arenosas oceânicas e estuarinas que, estando sujeitas a um dinamismo natural intenso, apresentam alterações em suas morfologias (Souza Filho, 2000; Alves, 2001; Silva, 2001; El-Robrini, 2001 e França, 2003). Essa variabilidade morfológica e sedimentar das praias paraenses é controlada pela fisiografia da zona costeira intensamente recortada, resultado da atuação de um sistema de falhas miocênicas. As características sazonais locais aliadas a essa fisiografia fazem com que as praias estuarinas e os estuários sejam fortemente influenciados por macro e mesomarés, bem como por ação de ondas possibilitando a coexistência de diferentes ambientes deposicionais como: planícies de maré lamosa e arenosa, deltas de maré, praias etc.

Segundo Suguio (1992), as praias estão sujeitas à atuação da dinâmica costeira e ação antrópica, o que pode levar a algumas variações em suas morfologias, onde os estudos sobre a variabilidade morfo-sedimentar de praias permite o acompanhamento de sua dinâmica (ciclos de erosão e sedimentação), o que leva, por exemplo, a elucidação de causas ou de fatores determinantes que influenciam os processos costeiros na modificação do equilíbrio praial.

Dentre esses fatores, o clima de ondas é o responsável pelas variações temporais da zona de arrebentação e pela variação espacial, ao interagir com a topografia e o tipo de sedimento (Tozzi e Calliari, 2000).

Dentre outros fatores podem ser destacados: as ondas, as marés, os ventos, as correntes e até mesmo a interação da costa com os organismos e coma ação antrópica.

Em relação às praias estuarinas, Nordstrom & Roman (1996) as consideram como depósitos de sedimentos inconsolidados (areia, cascalho ou conchas) livremente retrabalhados por ondas e correntes associadas, comumente encontradas ao longo de linhas de costa onde a energia das ondas é adequada para erodir o material inconsolidado das formações costeiras.

Os estudos sobre a morfodinâmica costeira no estado do Pará foram iniciados a partir da segunda metade da década de 1990, pelo Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros (GEMCUFPA/CNPq), assim, realizaram-se vários trabalhos com este enfoque, como exemplos: Souza Filho (2000), Alves (2001) e Silva (2001), que conduziram estudos sobre a dinâmica morfosedimentar das praias arenosas da região de Bragança, baseando-se nas mudanças da morfologia dos perfis praias e nos parâmetros estatísticos dos sedimentos arenosos.

No setor continental estuarino do NE do Pará, El-Robrini (2001) realizou estudos sobre a variabilidade morfo-sedimentar das praias estuarinas da Ilha de Mosqueiro, e evidenciou que a mudança da morfologia da linha de costa ocorre sazonalmente, sendo influenciada pela interação de dois fatores: a variação das condições meteorológicas e climáticas e dos processos oceanográficos e hidrológicos. Essas mudanças ocorrem tanto vertical, como horizontalmente, ocasionando mudanças de curto período na linha de costa.

França (2003) também estudou o comportamento morfológico de praias estuarinas na margem leste da Ilha do Marajó, onde identificou as mudanças de curto e médio período na morfologia costeira de Soure e Salvaterra. Até o presente momento nenhum estudo acerca da dinâmica morfo-sedimentar das praias estuarinas do Caripi e de Itupanema, desta forma, este Trabalho de Conclusão de Curso vem contribuir à produção científica do CPGG.

No estado do Pará vários trabalhos têm sido executados nas praias de macromaré, tais como: Alves (2007 e 2008), El-Robrini (2001), Silva (2001), Alves e El-Robrini (2003), Alves et al. (2005 e 2007), El-Robrini et al. (2004 e 2006), Farias et al. (2004), Lima et al. (2004), entre outros.

1.2 - LOCALIZAÇÃO

O município de Barcarena está localizado (Figura 1) a cerca de 120 Km da capital paraense, pertencendo à mesorregião metropolitana de Belém. A sede do município tem as seguintes coordenadas geográficas 01° 30' 24" de latitude Sul e 48° 37' 12" de longitude a Oeste de Greenwich. O município é limitado ao norte pela Baía de Guajará e pelo município de Belém, ao sul pelos municípios de Moju e Abaetetuba, a leste pela Baía do Guajará e pelo município de Acará e ao oeste pela Baía do Marajó. Sua altitude média é de 14 metros em relação ao nível do mar. No município foram estudadas duas praias: (1) Praia de Itupanema e (2) Praia do Caripi.



Figura 1 - Mapa de localização do Município de Barcarena, baseado nos dados do IBGE 2000. Compilado de Bandeira (2004).



Figura 2 - Mapa de localização dos perfis realizados nas praias do Caripi e de Ituanema – Fonte Google 2008.



Figura 3 – Praia do Caripi. Zona de Intermaré durante a maré baixa em Novembro/2007 (Foto do autor).



Figura 4 – Praia de Itupanema. Zona de Intermaré durante a maré baixa em Novembro/2007 (Foto do autor).

2 – OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

O principal objetivo deste Trabalho é analisar a variabilidade morfo-sedimentar das praias estuarinas do Caripi e de Itupanema no município de Barcarena.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a morfologia das praias de Itupanema e do Caripi;
- Avaliar a distribuição e a variação dos sedimentos das Praias de Itupanema e do Caripi, considerando os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) e parâmetros de decantação de sedimentos de Dean (1977);
- Aplicar os modelos morfodinâmicos de Wrigth & Short (1984) e Masselink & Short (1993), de praias arenosas oceânicas para as praias arenosas estuarinas de Itupanema e do Caripi;
- Identificar os fatores condicionantes da dinâmica costeira e da variabilidade sedimentar.

3 – METODOLOGIA

3.1 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os aspectos fisiográficos, geológicos, oceanográficos e outros, da área em questão, bem como referente aos procedimentos de campo e laboratório, além de material cartográfico (imagens de satélite de sensores ópticos e de radar, fotografias aéreas, mapas planialtimétricos).

3.2 – LEVANTAMENTO DOS PERFIS TOPOGRÁFICOS

O levantamento do perfil praial foi elaborado através do método topográfico de "Stadia", aperfeiçoado para praias por Birkemeier (1981), onde foi utilizado um nível automático Nikon AX 1S, que é composto de uma mira telescópica, um tripé e uma régua graduada escalonável de 5m (Figura 5).

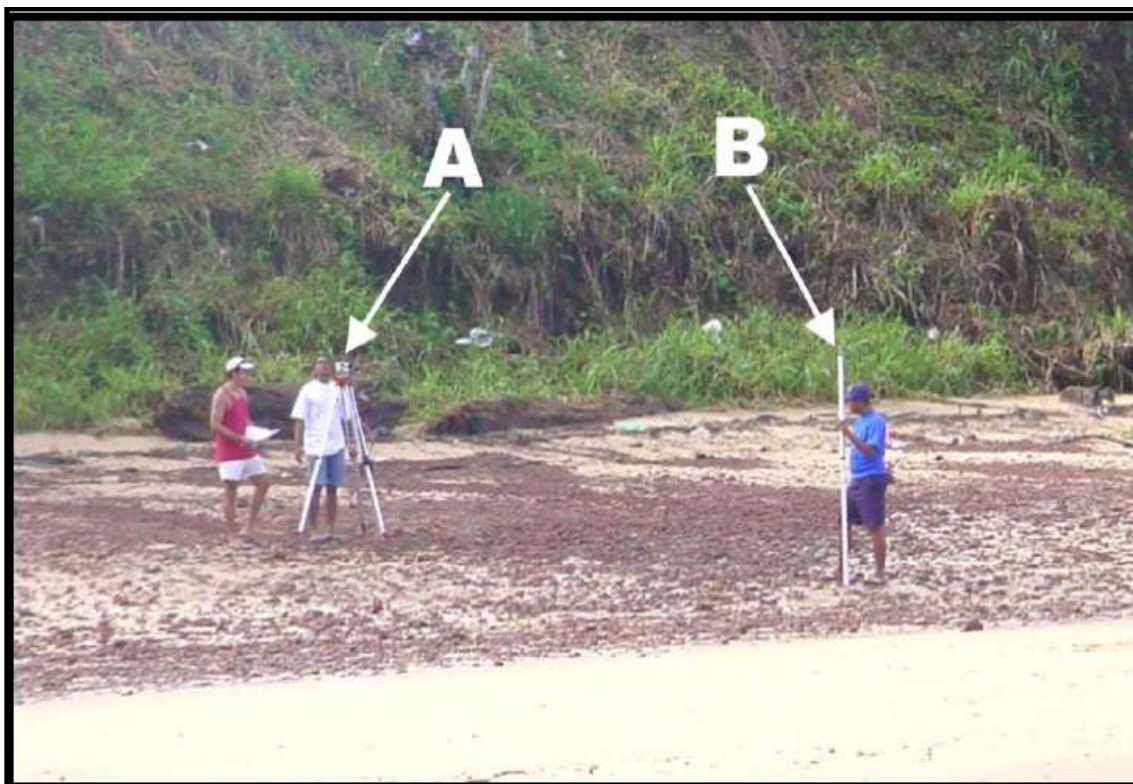


Figura 5 – Método de levantamento topográfico da "Stadia" (Birkemeier, 1981). Este método utiliza um nível automático (A) e uma régua graduada escalonável (B). Praia de Itupanema em Novembro/2007 (Foto do autor).

Foram realizadas 2 campanhas de levantamento topográfico, em condições de maré baixa de sizígia de lua cheia, nos meses de Fevereiro e Novembro de 2007, em 4 pontos, 2 na Praia do caripi (Figura 2) e 2 na Praia de Itupanema (Figura 2). Os pontos iniciais dos perfis foram georreferenciados, mediante o uso de um GPS. Nos locais previstos para o levantamento dos perfis, foi determinada a orientação dos mesmos por uma Bússola de "*Brunton*", sempre em uma direção transversal à linha de costa. Para a uniformização das cotas levantadas dos diferentes perfis, tomou-se como nível de referência, a linha de maré alta de sizígia, para a qual, as leituras foram niveladas. Neste trabalho, utilizou-se a definição proposta por Masselink e Short (1993) para a descrição das zonas do perfil praial.

3.3 – AMOSTRAGEM DOS SEDIMENTOS DAS PRAIAS

Foram realizadas coletas sistemáticas de sedimentos na zona de intermaré das praias, e na base exposta das falésias e das bermas que as bordejam, simultaneamente à realização dos perfis, a cada subdivisão da praia (LMA, ZIS, ZIM, ZII, LMB e ZI) acompanhando o sentido dos perfis das praias do Caripi e de Itupanema

Após a coleta, as amostras dos sedimentos arenosos foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados (Figura 6) e transportados ao Laboratório de Geologia e Recursos Minerais Marinhos, do Centro de Geociências da UFPA, para a realização dos procedimentos analíticos.

3.4 – LABORATÓRIO: ANÁLISE DOS SEDIMENTOS ARENOSOS

No laboratório, as amostras de sedimentos foram lavadas com água destilada (Figura 7) e secadas em estufa a 80°C. Logo após, as amostras foram quarteadas e divididas em alíquotas de 100g (Figura 12), para depois serem peneiradas a seco (Figura 9) durante 10 minutos e, depois, manualmente durante 1 minuto, utilizando-se peneiras com malhas no intervalo de 2 a 0.062 mm.



Figura 6 – Amostras de sedimentos arenosos ensacadas e etiquetadas (Foto do autor).



Figura 7 – Amostras de sedimentos arenosos lavadas em água destilada (Foto do autor).



Figura 8 – Balança utilizada para a pesagem dos sedimentos arenosos (Foto do autor).



Figura 9 – Agitador e jogo de peneiras utilizados para a separação por vibração mecânica dos sedimentos arenosos (Foto do autor).

3.5 – PARÂMETROS OCEANOGRÁFICOS

3.5.1 – ONDAS

A altura significativa das ondas na zona de arrebentação ($H_b/3$) foi medida segundo a metodologia descrita por Muehe (1998), observando-se diretamente suas alturas, calculadas pelas diferenças entre as passagens de uma crista e uma calha subseqüentes, para isso, utilizou-se uma mira falante, foi medido também o período das ondas, através da passagem de 11 cristas consecutivas correspondente a 1/10 do tempo total. O regime ou clima é definido pela distribuição das alturas, períodos e direções de propagações das ondas, durante um intervalo de tempo em uma dada localidade.

Não há diferenças significativas para o clima de ondas nas praias do Caripi e de Itupanema, que apresentou durante a arrebentação da maré alta, alturas de até 0,5m. O período das ondas (T) apresentou um intervalo de aproximadamente 8segundos. Já durante a maré baixa, a superfície da água apresenta-se relativamente tranqüila, com pequenas ondulações que atingem no máximo 0,2m de altura com períodos de 3 segundos.

3.5.2 – MARÉS E CORRENTES ASSOCIADAS

Os dados sobre a amplitude das marés e seus horários de preamar e baixamar, para as praias do município de Barcarena nas etapas de campo, foram obtidos à partir dos dados de previsões harmônicas de maré na seção Tábuas de Marés da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, disponíveis no site <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm> (DHN, 2007) (Tabela 1). Estas informações demonstraram que as praias do município de Barcarena sofrem uma variação média de marés de 3,1m durante a quadratura e 3,75m durante a sizígia, o que configura, então, um regime de mesomarés (Komar, 1976).

Tabela 1 – Estimativas de previsões harmônicas de maré para o município de Barcarena, de acordo com as médias das previsões harmônicas de maré para o Porto de Vila do Conde, para os meses de trabalho no ano de 2007. Tábuas de Marés da DHN (DHN, 2007).

Meses	Fevereiro	Novembro
Amplitude das marés (m)	3,6	3,4

3.6 – PROCESSAMENTO DIGITAL DE DADOS (PERFIS PRAIAIS E AMOSTRAS ARENOSAS)

Utilizou-se o *software* "*Sistema de Análise Granulométrica*" (SAG-LAGEMAR/UFF) para auxiliar na caracterização dos parâmetros estatísticos (média, selecionamento, assimetria e curtose) (Folk & Ward, 1957). Todos os dados relacionados aos sedimentos, foram extraídos dos resultados do processamento das informações das amostras após o peneiramento no Programa SAG. O *software* "*Grapher 5.0*" (Golden Software, 2005) foi utilizado para a plotagem e visualização dos perfis topográficos consecutivos.

4 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

4.1 – ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Em relação a geomorfologia local os tipos de relevos detectados encontram-se associados predominantemente ao Planalto Baixo Dissecado e à Planície Estuarina. O primeiro inclui a maior parte da porção continental incluindo-se ainda diversas ilhas como a ilha de Trambioca em cujos terrenos observam-se solos de textura argilosa ou lateríticos concrecionários. São os chamados solos de "terra firme" e "tesos", de acordo com a nomenclatura usual dos habitantes locais. As terras firmes apresentam altitudes que variam de 14 a 30m nos quais predomina uma drenagem acentuada, e os tesos são os terrenos mais baixos, de 4 a 14m de altura, e de baixa drenagem. A Planície Estuarina, no caso a Planície Flúvio-Estuarina, compreende toda a porção marginal ocidental da área pesquisada, englobando ainda a ilha das Onças, é composta de terrenos Holocênicos, em cuja superfície predominam os solos do tipo Glei Pouco Húmido, com grande quantidade de argila (Khoury & Dutra, 1991).

4.2 – GEOLOGIA REGIONAL

No nordeste do Estado do Pará, ocorrem unidades do Pré-Cambriano, Eo-Paleozóico e Cenozóico (Arai *et al.*, 1988; Rossetti, 1990; Costa *et al.*, 1991). O Pré-Cambriano agrupa rochas do Complexo Maracaçumé, Formações Santa Luzia, Tromai, Gurupi, Viseu e Igarapé de Areia e Granito Cantão, seguindo-se a Formação Piriá posicionada no Eo-Paleozóico. O Cenozóico é representado pelas Formações do Pirabas (Oligo-Mioceno) e do Grupo Barreiras (Mio-Plioceno).

A geologia do Município (Tabela 2) é pouco variável, construída, como em toda a microrregião, por sedimentos do Terciário (Formação Barreiras) e do Quaternário. Os primeiros estão presentes, sobretudo, na porção continental do Município, enquanto trechos Quaternários estão nas margens dos rios, constituindo a porção insular do Município, onde predominam sobre a sedimentação da Formação Barreiras.

4.2.1 – GRUPO BARREIRAS

O Grupo Barreiras constitui uma cobertura sedimentar terrígena continental, de idade pliocênica, depositadas por sistemas fluviais entrelaçadas associados a leques aluviais, planícies de areia, planícies de lama, sendo provável influência de marés (Rosseti *et al.*, 1989). Estes sedimentos ocorrem sob forma de falésias ou terraços na margens dos rios e tem grande ocorrência no litoral Brasileiro.

O Grupo Barreiras é constituído por uma sequência de sedimentos siliciclásticos, que variam de argilas multicoloridas a sedimentos inconsolidados argilo-arenosos e areno-argilosos, geralmente apresentando uma coloração amarelada, alaranjada a avermelhada, as vezes com leitos de material grosso a conglomerático. Observa-se ainda níveis descontínuos de um arenito ferruginoso conhecido como (Grês do Pará) em blocos soltos, irregulares e de tamanhos variados (Mabessone, 1987).

Sua idade é atribuída com base em estudos paleontológicos, baseados em palinomorfos, tendo sido sugerida a idade Mioceno-Plioceno (Arai *et al.*, 1988).

4.2.2 – SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS

Consistem em sedimentos areno-argilosos, inconsolidados, facilmente desagregados, compostos, sobretudo de grãos de quartzo, com leitos pouco espessos de seixos e blocos rolados ou pouco movimentados de arenitos ferruginosos (Farias *et al.* 1992).

Rossetti *et al.* (1989) descreveram os sedimentos Pós-Barreiras como uma fácies areno-argilosa, maciça, separados dos sedimentos Barreiras por superfície erosiva, acompanhada ou não por níveis detríticos. Os autores constataram que as características deposicionais dos sedimentos Pós-Barreiras são sugestivas da atuação de movimentos gravitacionais, além da contribuição de processos dissipativos de dunas eólicas.

4.2.3 – SEDIMENTOS QUATERNÁRIOS

Os sedimentos Quaternários são representados pelos depósitos aluvionares recentes como os mangues, pântanos, terraços marinhos, sedimentos praias, cordões litorâneos atuais, dunas recentes e outros. São compostos por cascalhos, areias, siltes e argilas intercaladas. Sua espessura é muito variada podendo chegar à cerca de 50 metros em alguns locais.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE GEOLÓGICA	DESCRIÇÃO
C E N O Z Ô I C A	Q U A T E R N Á R I O	Holoceno	Sedimentos Recentes	Sedimentos inconsolidados constituídos por areias quartzosas, às vezes, contendo matéria orgânica, argilas, argilas orgânicas e siltes intercalados, distribuídos nos leitos dos igarapés.
		Pleistoceno	Formação Pós Barreiras	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos a argilo-arenosos, coloração amarelada a avermelhada, granulação variando de fina a média, com grânulos de quartzo e blocos de arenitos ferruginoso.
	T E R C I Á R I O	Mioceno/ Pleistoceno	Grupo Barreiras	Sedimentos siliciclásticos representados por argilas, siltes, arenitos, leitos conglomeráticos, com baixo grau de compactação e coloração variegada. Podem apresentar nódulos e concreções ferruginosas.
		Mioceno/ Oligoceno	Formação Pirabas	Calcário, argila e areia com leitos alternados, sendo às vezes muito fossilífero. Algumas fácies com argilas negras apresentando vegetais piritizados e carcinólitos. Outras fácies com calcários puros e compactos, com teores elevados de SiO ₂ e MgO.

Tabela 2 – Coluna estratigráfica da área de estudo. Modificada de Sauma Filho, 1996; Picanço, 1999 e Araújo 2001.

4.3 – GEOLOGIA LOCAL

4.3.1 – GRUPO BARREIRAS

O Grupo Barreiras esta distribuído pela maior parte de Barcarena, representado por argilas, silte e areia fina, podendo apresentar leitos com areia grossa a conglomerados. Ocorrem ainda leitos ferruginosos (Grês do Pará) e níveis conglomeráticos quartzosos.

A geologia de subsuperfície indica que os sedimentos aluvionares ocorrem em profundidades de 12m (Rodrigues 1999) e de furos de sondagem feitos por IPT (1994) na área da Albras, onde não foram encontrados ocorrências de níveis carbonáticos até uma profundidade de 250m, isso reforça a tese de que esta região foi formada pela deposição de um pacote sedimentar constituído por um conjunto de aluviões e sedimentos Barreiras de mais de 300m de espessura.

4.3.2 – SEDIMENTOS PÓS-BARREIRAS

Os sedimentos Pós-Barreiras são representados pelas porções norte e nordeste de Barcarena onde estão localizadas as Ilha Trambioca, Ilha das Onças e pela Ilha do Arapari onde sedimentos argilo-arenosos de cor geralmente amarela a avermelhada se encontram em porções inferiores, com pouca ou nenhuma estrutura primária.

4.3.3 – FORMAÇÕES LATERÍTICAS

São representados por Lateritos imaturos cobertos parcialmente por latossolos. Apresentam um horizonte argiloso correspondente à porção superior com caulinita e gibsita, um horizonte ferruginoso com largas massas de óxido de ferro e um bauxítico com alta concentração de gibsita nas porções intermediárias do perfil laterítico, e ainda um horizonte saprolítico com frações preservadas da rocha matriz na porção basal.

4.3.4 – SEDIMENTOS ALUVIONARES

Estes estão distribuídos na porção Noroeste, ou seja, nas zonas de praias e são caracterizados por sedimentos compostos de argilas brancas e avermelhadas, areia branca inconsolidada de granulometria fina à média e estirâncios, além de domínios das várzeas periodicamente inundadas pelos rios, igarapés e furos da região.

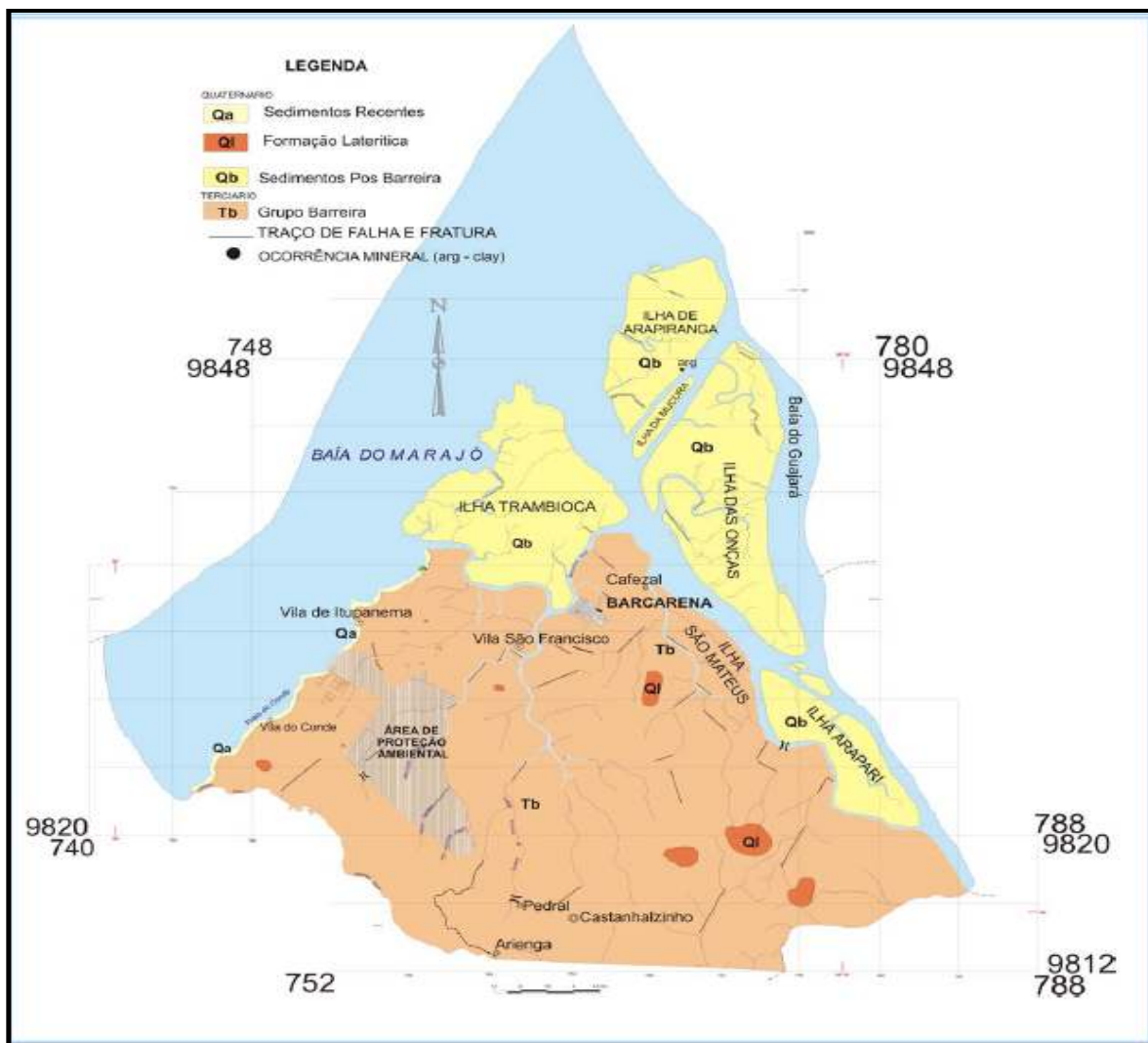


Figura 10 - Mapa geológico de Barcarena. Fonte (SEICOM 1999).

4.4 – SOLOS E VEGETAÇÃO

Na porção continental, os solos predominantes são o Latossolo Amarelo distrófico textura média, o Podzol Hidromórfico e Concrecionário Laterítico indiscriminado, distrófico, textura indiscriminada. Nas ilhas, estão presentes os solos hidromórficos indiscriminados, eutróficos e distróficos, textura indiscriminada e Hidromórficos Gleisados, como o Gley Pouco Húmico e Aluvial eutróficos e distróficos.

A cobertura vegetal primitiva de Floresta Densa dos baixos platôs Pará/Maranhão foi quase totalmente substituída pela ação dos desmatamentos para o plantio de espécies agrícolas de subsistência, dando ensejo nas áreas em pousio à regeneração florestal com diferentes estágios de desenvolvimento da Floresta Secundária.

Ao longo das margens dos rios e igarapés, preponderam as Florestas Ciliares e de várzeas nos trechos sob influência de inundações, ocorrendo, também, o mangue e a siriúba, margeando os grandes rios e as Ilhas do Município (SEPOF-PA 2007).

4.5 – ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS

O Clima de Barcarena faz parte do clima quente equatorial úmido sendo, na classificação de Köppen, do tipo Am. A temperatura média anual é de 27° C, com amplitude térmica mínima. Precipitações abundantes, acima de 2.500 mm ano, ocorrem mais nos seis primeiros meses e, menos intensamente, nos últimos seis meses do ano (Figura 11) (SEPOF-PA 2007).

Farias (1994) apresenta dois períodos sazonais distintos: um chuvoso, que ocorre de Dezembro a Maio, onde precipitam cerca de 78% das chuvas e outro, seco, de Junho a Novembro, com o restante (22%) da precipitação, a umidade relativa do ar é superior à 85% na maioria do território do município.

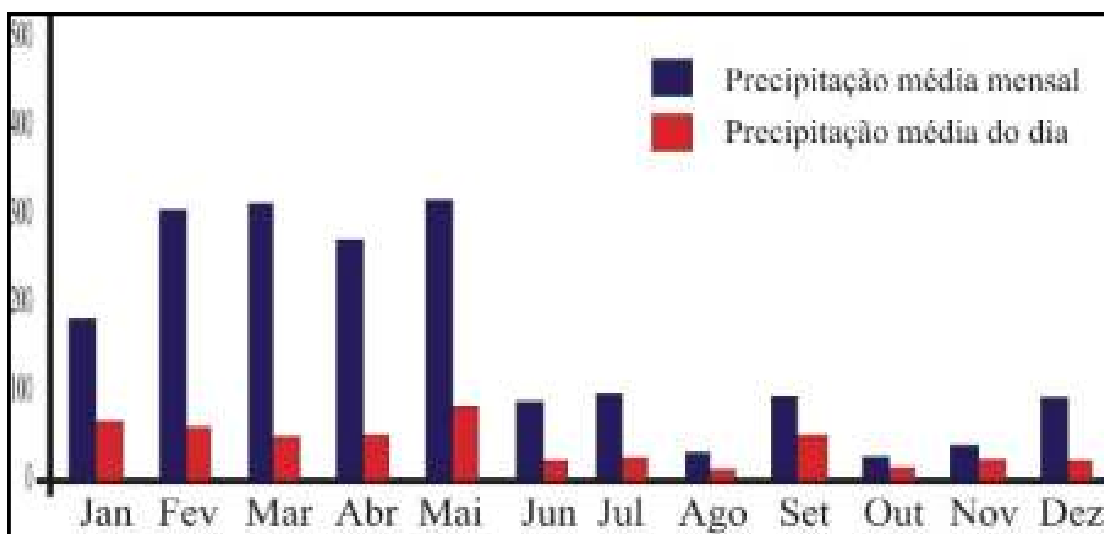


Figura 11 – Distribuição mensal da precipitação em Barcarena no ano de 2007. Fonte: Sema.

A área sofre influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que migra sazonalmente de sua posição mais ao norte (12°), em Agosto-Setembro, para posições mais ao sul (4°), em Março-Abril, (INPE, 2005).

Estudos climatológicos mostram uma acentuada variação espacial e temporal da precipitação na costa atlântica. Na escala intra-sazonal, ocorre a influência da “Oscilação de Marsden-Julian” e da incidência de “ondas de leste”. Já na escala diurna, durante os horários da manhã, o máximo de precipitação contorna a costa sobre o oceano, enquanto que nos horários da tarde, esse máximo intensifica-se, desloca-se para o interior do continente. Essa variação espacial e temporal da precipitação é associada principalmente à circulação de brisas terrestre e marítima. A ZCIT é caracterizada nos oceanos pela confluência dos alísios e as máximas temperaturas de superfície do mar (TSM) (INPE, 2005).

Os ventos possuem papel importante na formação de ondas e na dinâmica da morfologia costeira, sendo responsáveis não só pelo processo de transporte dos grãos nos ambientes praias, como também pela geração de ondas, que ao atingirem a costa, atuam na deriva litorânea favorecendo o transporte ao longo da mesma, retrabalhando os sedimentos depositados na zona de intermaré, periodicamente exposta levando-os para as dunas (Fonzar, 1994).

Em geral a região costeira é dominada por ventos alísios de sudeste, que assumem também a direção leste e nordeste, nos meses de baixa precipitação. São ventos regulares e constantes (brisas), com baixa velocidade. Os dados de velocidade e direção do vento registrados pela estação de Barcarena não permitem fazer uma análise detalhada por intervalo horário, uma vez que é informada apenas a direção predominante no dia e sua velocidade média diária, a média da velocidade máxima e a direção do vento associada (Figura 12). Entretanto, o vento dominante, que corresponde ao de maior intensidade, é o NNE, do mesmo setor que os ventos reinantes, que são os mais freqüentes.

De qualquer forma, as informações permitem confirmar as principais características da circulação de grande escala associada aos ventos alísios, como já citado, sobre a região dependendo da época do ano (Tabela 3).

Meses	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	*	**	Intensidade média***
Jan	11	22	4	2	-	1	1	3	7	49	4,8
Fev	10	18	3	1				2	15	41	4,5
Mar	12	20	3	1				3	7	54	4,7
Abr	10	20	4	1				3	10	52	4,7
Mai	7	23	11	4	1			2	7	45	4,7
Jun	5	24	19	4	1			1	10	36	4,8
Jul	5	31	16	4				1	7	36	4,8
Ago	7	33	13	3	1			2	7	34	5,2
Set	9	32	9	1				4	10	35	5,4
Out	12	36	6	1				5	7	32	5,0
Nov	13	33	7	1				6	10	30	5,2
Dez	13	26	7	1				5	7	40	5,4
Média do período	9,5	26,5	8,5	2	0,2	0,1	0,2	3,1	8,7	41,1	5

Tabela 3 - Regime de ventos. Fonte: Roteiro Costa Norte DHN Marinha.

* Variação ou não observada

**Calmaria

***Ventos predominantes

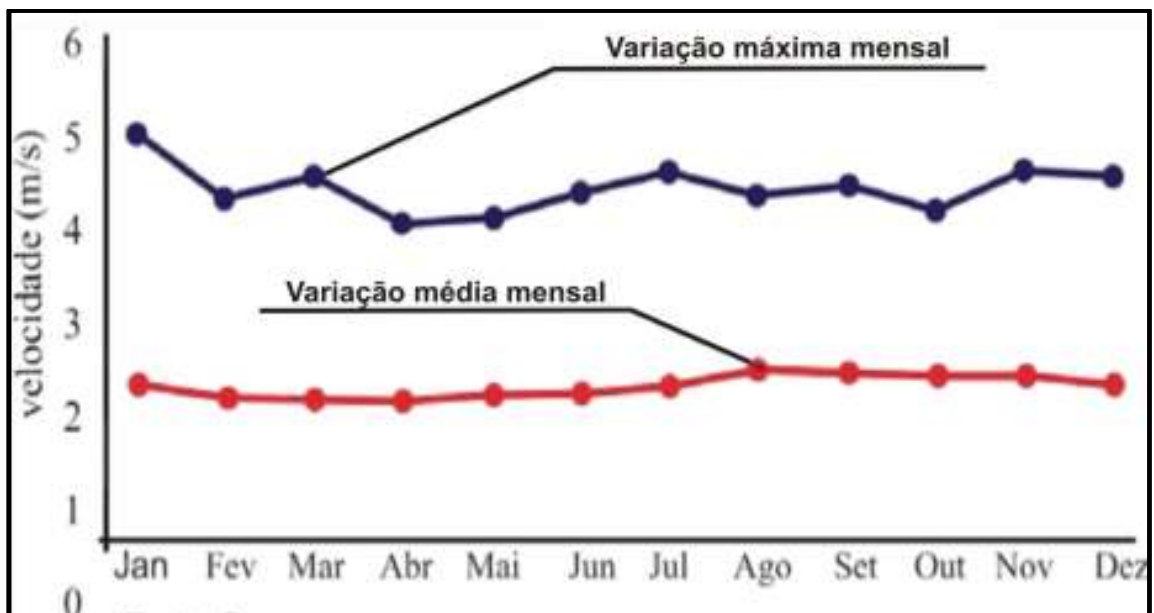


Figura 12 - Velocidade dos ventos na região de Barcarena. Fonte: Sema (2007).

4.6 – ASPECTOS HIDROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS

As ondas são extremamente importantes na configuração da topografia de costa e na deposição/transporte de sedimentos, e estão associadas geralmente à influência dos ventos e realizam selecionamento e redistribuição de sedimentos trazidos pelos rios, formando praias, bancos arenosos longitudinais, ilhas barreiras, pontais arenosos, etc. (Suguio, 1973).

Segundo Alves (1999), os ventos Alísios ENE são responsáveis pela formação das ondas no litoral paraense. As marés exercem uma função extremamente importante no transporte de sedimentos no litoral paraense (Alves, *op cit.*). Segundo Franco (1978 *apud* Pinheiro, 1987), ao penetrar na região estuarina, as marés provenientes do Oceano Atlântico, tem sua amplitude aumentada devido a pouca profundidade do fundo marinho da costa brasileira.

França (2003) observou que, no período menos chuvoso as águas ficam salobras devido a maior influência das marés sobre essas águas que apresentam um regime de meso e macromarés na Ilha do Marajó, cuja variação das marés de sizígia está entre 3,6 e 4,7 m (DHN, 2003).

5 – AMBIENTE PRAIAL: DEFINIÇÕES, SEDIMENTAÇÃO E PROCESSOS MORFODINÂMICOS

5.1 – DEFINIÇÕES

Muitos autores elaboraram o conceito do termo praia, contudo entres eles observamos muitas diferenciações, sendo que todos afirmam sobre o caráter não coesivo dos sedimentos e a dominância e atuação dos fatores hidrodinâmicos e oceanográficos primários.

Segundo Shepard (1973), o termo praia deve ser aplicado à parte da costa com cobertura de areia ou cascalho, excluindo as costas lamosas, como as encontradas próximas a alguns deltas e costas rochosas, onde há pouca disposição de sedimentos, e ao contrário destas últimas, são muito mais instáveis.

Davis Jr. (1978) considera a praia como uma zona de sedimentos inconsolidados, que se estende à partir do limite mais superior da ação das ondas, até o nível de maré baixa média. O seu limite, em direção ao continente, é marcado por uma mudança abrupta de sedimentos e/ou de declividade, podendo ser representada por dunas costeiras ou falésias.

Suguio (1992) descreve a praia como sendo uma zona perimetral de um corpo aquoso (lago, mar, oceano), composta de material inconsolidado, em geral arenoso, que se estende desde o nível de baixamar média para cima, até a linha de vegetação permanente (limite das ondas de tempestade), ou onde há mudanças na fisiografia, como campo de dunas ou falésias.

Segundo Tessler & Mahiques (2000), as praias são ambientes sedimentares costeiros, formados por clastos e componentes siliciclásticos de granulometria variada e condicionados pela interação dos sistemas de onda incidentes.

Para Muehe (2004), as praias são feições deposicionais no contato entre terra emersa e água, comumente constituídas por sedimentos arenosos, podendo também ser formadas por seixos e por sedimentos lamosos. Sua declividade da terra ao mar varia segundo a natureza dos materiais dominantes: maior nas praias de seixos rolados, e menor em sedimentos arenosos finos.

Já no aspecto morfodinâmico, a praia se estende da porção subaérea, acima definida, para a zona submersa, constituindo, em conjunto, prisma sedimentar que se eleva em direção à costa e onde os sedimentos, mobilizados principalmente pelas ondas, se deslocam num vaivém em constante busca de equilíbrio.

As praias do Município de Barcarena são classificadas como praias estuarinas por estarem inseridas na zona estuarina da Baía do Marajó, com ocorrência de mesomarés semi-diurnas (Pinheiro, 1987). Segundo Nordstrom & Roman (1996), as praias estuarinas são definidas como depósitos de sedimentos inconsolidados (areia, cascalho ou conchas) livremente retrabalhados por ondas e correntes associadas. São comumente encontradas ao longo de linhas de costa onde a energia das ondas é adequada para erodir o material inconsolidado das formações costeiras.

Também dominam em linhas de costa estuarina próximas a “*inlets*” oceânicos, onde os sedimentos são depositados e redistribuídos no estuário por ondas e correntes da maré enchente.

Definições mais recentes sobre o ambiente praias consideram os processos hidrodinâmicos com sendo os mais importantes para a delimitação e a caracterização deste ambiente, sendo que até hoje ainda não existe uma nomenclatura padronizada para a designação dos sub-ambientes praias, e mesmo os seus limites.

Tessler (em preparação *apud* Hoefel, *op cit.*) apresenta uma boa revisão sobre o assunto e observa só haver concordância em relação ao uso do termo pós-praia. No Brasil, há uma grande variedade de termos utilizados para designar as porções que constituem o perfil praias, ocasionando desta forma, muita discussão a respeito (Tessler & Mahiques, 2000).

Do ponto de vista hidrodinâmico, distinguem-se três zonas principais:

(a) Zona de arrebentação (Figura 13): é a zona na qual, as ondas ao se aproximarem de águas mais rasas, tendem a instabilizar-se até que a velocidade na crista da onda exceda a do grupo, ponto no qual, tende a quebrar. Aos pontos de quebra, comumente, associa-se a ocorrência de um banco arenoso seguido de uma cava;

(b) Zona de surfe (Figura 13): esta zona depende diretamente do modo de dissipação energética das ondas incidentes, ou seja, do tipo de quebra. Em praias com baixa declividade, as ondas quebram-se formando vagalhões. Em praias muito íngremes, a zona de surfe tende a ser dominada por movimentos de frequência sub-harmônica. A menos que a arrebentação seja pontual ou muito estreita numa praia, é impossível dissociá-la da zona de surfe.

Horikawa (1988 *apud* Hoefel, 1998) sugere que, num sentido amplo, os termos zona de arrebentação e zona de surfe sejam mesclados, utilizando a zona de surfe para designar ambas e;

(c) Zona de espraiamento (Figura 13): é identificada como sendo a região da praia delimitada entre a máxima e a mínima excursão das ondas sobre a zona de intermaré, onde atuam os processos de fluxo e refluxo (“*swash*” e “*backwash*”, respectivamente).



Figura 13 – Classificação das principais zonas do perfil praiado sob o ponto de vista hidrodinâmico (Extraído de Alves, 2002).

Do ponto de vista morfológico, distinguem-se as três zonas principais:

(a) Zona de Supramaré ou Pós-praia (Figura 14): está limitado, em direção ao mar, pelo nível de maré alta de sizígia, onde observa-se uma escarpa de praia, e em direção ao continente por dunas costeiras.

Quase sempre, as dunas apresentam uma porção plana (berma), com uma estratificação suave em direção ao continente. Em áreas de intensa erosão, o berma é inexistente;

(b) Zona de Intermaré ou Estirâncio (Figura 14): é a face praiado, sendo limitada pelo nível de maré alta e baixa, correspondendo à zona de intermaré com configurações variadas.

O limite entre o pós-praia e a zona de intermaré é uma feição chamada de crista de berma. A zona de intermaré é, freqüentemente, subdividida em três zonas: zona de intermaré superior (à partir do nível de maré alta de quadratura até o nível de maré alta de sizígia), zona de intermaré média (entre o nível de maré baixa e alta de quadratura), e zona de intermaré inferior (à partir do nível de maré baixa de sizígia até o nível de maré baixa de quadratura) e;

(c) Zona de Inframaré ou Face praiial (Figura 14): está situada entre a linha de maré baixa e o limite em direção ao mar, onde ocorre a ação das ondas no substrato. Esta zona é caracterizada por barras “*longshore*”, paralelas à linha de costa.



Figura 14 – Classificação das principais zonas do perfil praiial sob o ponto de vista morfológico (Extraído de Alves, 2002).

5.2 – PROCESSOS MORFODINÂMICOS

As praias foram primeiramente estudadas por geomorfólogos através de métodos descritivos, posteriormente oceanógrafos e geólogos marinhos iniciaram uma nova fase de estudos pra p ambiente praiial, através da utilização de métodos e equipamentos específicos que proporcionaram um conhecimento mais esclarecedor acerca das informações deste ambiente e seus processos costeiros, porém ainda longe de serem completamente entendidos (Horikawa, 1988 *apud* Hoefel, 1998).

A Escola Australiana de Geomorfologia Costeira (Carter, 1988) ao final da década de 70, desenvolveu um modelo de classificação morfológica tridimensional, que, leva em conta variações longitudinais e transversais das praias, baseado em estudos de algumas praias australianas, que permitiram a identificação de seis estágios ou estados distintos associados a vários regimes de ondas: Dissipativo e Reflectivo como extremos e outros quatro intermediários (Wright e Short, 1984). Segundo esse modelo, a praia pode se mover através de uma seqüência temporal de estágios de forma a alcançar o equilíbrio.

De acordo com Masselink e Short (1993), a morfodinâmica refere-se à interação entre a atividade dinâmica de alguns processos físicos e as feições morfológicas desenvolvidas por estas atividades as quais, resultam basicamente da arrebentação das ondas. A morfologia praial relaciona-se com as características dos sedimentos, ondas imediatas e antecedentes, condições de maré e vento, e estágio da praia antecedente, e, durante um longo período de tempo, uma determinada praia tende a exibir um estágio recorrente modal ou mais freqüente dependente das condições ambientais (Alves, 2001).

Segundo Muehe (1998), o perfil transversal de uma praia vai depender do ganho ou perda de areia, de acordo com a energia das ondas, ou seja, de acordo com as alternâncias entre tempo bom (engordamento = ganho de sedimento) e tempestade (erosão = perda de sedimento). Nas zonas em que o regime de ondas se diferencia significativamente entre verão e inverno, a praia desenvolve perfis sazonais típicos de acumulação (perfil de verão) e erosão (perfil de inverno).

O ciclo de armazenagem e retirada de sedimentos na praia foi caracterizado por Sonu & Van Beek (1971), que definiram uma seqüência típica das configurações dos perfis praias, onde a convexidade da praia está ligada a um perfil mais construtivo e a concavidade a um perfil mais erosivo (Figura 15).

Segundo estes autores, as propriedades geométricas, expressas em termos de largura da praia, estoque de sedimentos, e configuração do perfil, são governadas essencialmente pela distribuição do excesso do depósito sedimentar na superfície da praia. Esse depósito local, denominado de berma, aumenta durante processos de acreção, mas diminui em tamanho, e eventualmente desaparece, em eventos de erosão.

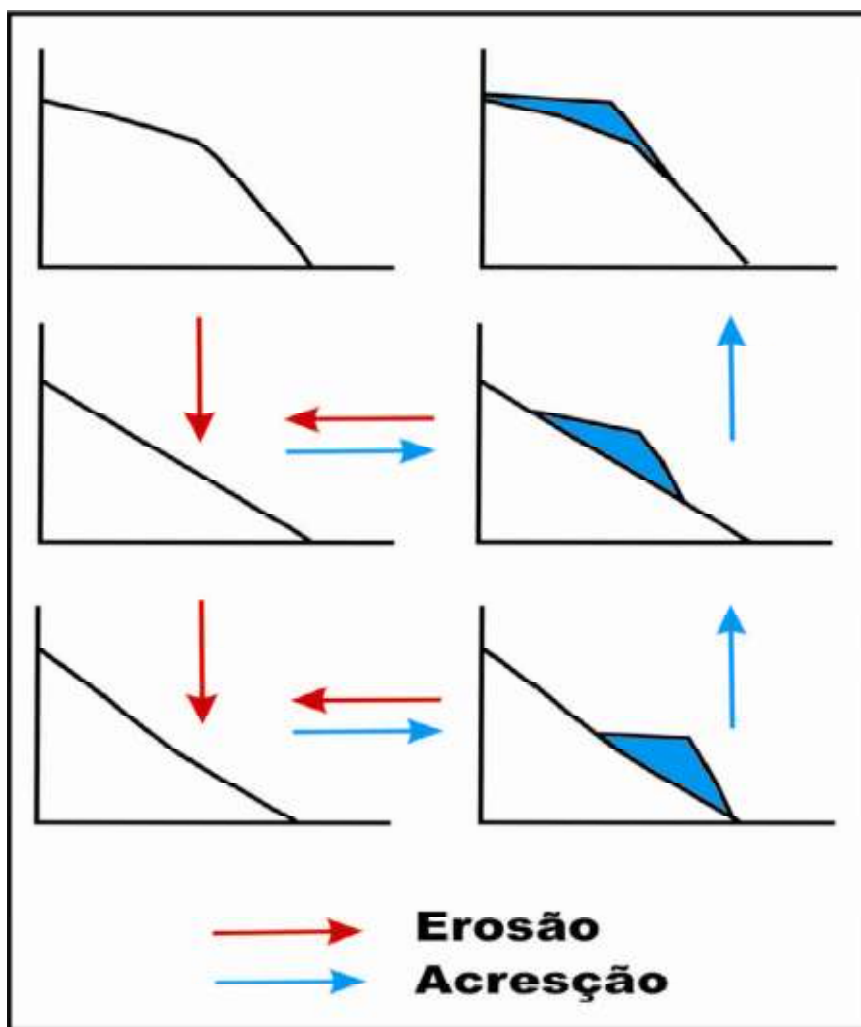


Figura 15 – Seqüência típica de configurações de um perfil de praia com detalhes da concavidade da praia. Em vermelho são as mudanças por erosão, e em azul as mudanças por acreção (Modificado de Sonu e Van Beek, 1971).

Segundo Nordstrom (1992) e Nordstrom & Jackson (1992), há dois padrões de mudança morfológica em praias estuarinas de mesomaré: (1) tipo A: caracteriza-se pela remoção de sedimentos da porção superior da praia e deposição na parte inferior, resultando num perfil côncavo para cima; e (2) tipo B: consiste no deslocamento vertical de todo o perfil praiial, acompanhado por pequena ou nenhuma mudança do gradiente praiial. Os tipos de mudança do perfil praiial estão relacionados a diferenças no estoque sedimentar, à energia das ondas e correntes de maré e às trocas sedimentares no sentido transversal e longitudinal à praia.

No Brasil, após ter sido iniciado em 1970 por Kowsmann, os estudos sobre a morfodinâmica praial intensificaram-se rapidamente, dentre eles destacam-se: Muehe (1979), Bittencourt *et al.* (1987), Calliari & Klein (1993), Tozzi (1995), Bastos & Silva (1997), Muehe (1998), Pivel & Calliari (1998). No Pará, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Souza Filho (1998), Souza Filho (2000), Alves (2001), El-Robrini (2001), Silva (2001), Alves & El-Robrini (2003), França (2003), El-Robrini *et al.* (2004), Farias *et al.* (2004), Lima *et al.* (2004), entre outros.

5.2.1 – MODELO DE DEAN (1977)

O modelo de Dean foi desenvolvido à partir da análise de 504 perfis ao longo de praias arenosas da costa do Golfo e costa leste dos EUA, dominadas por ondas. Dean (1977) estendeu a sua aplicação para dentro da zona de arrebentação até a linha de costa, e através da análise destes perfis, encontrou que um perfil formado predominantemente por ondas irá ter a forma de perfil de equilíbrio através da fórmula (Equação 1):

$$h = Ax^m \quad (1)$$

onde, **h** é a profundidade d'água (m), **A** é a constante empírica forma do perfil de equilíbrio, **x** é a distância da linha de costa (m) e **m** é o fator forma (0,67). A forma de perfil de equilíbrio mais utilizada é aquela que utiliza o parâmetro **m** como 0,67, mas análises de perfis de praia e antepraia têm demonstrado que outros valores podem ocorrer. Estudos de Wright *et al.* (1982) utilizaram o modelo de Dean (1977) para ajustar perfis das praias da Austrália.

À partir do modelo de Dean (*op cit.*), Moore (1982 *apud* Fachin, 1998) aplicou o método de mínimos quadrados em perfis de praias de diferentes granulometrias e desenvolveu um gráfico que relaciona o parâmetro **A**, o diâmetro do grão **d** e a velocidade de decantação das partículas ω_s (Figura 16). Esta correlação foi baseada na observação de que na zona de arrebentação, o decaimento da altura de onda não é linear.

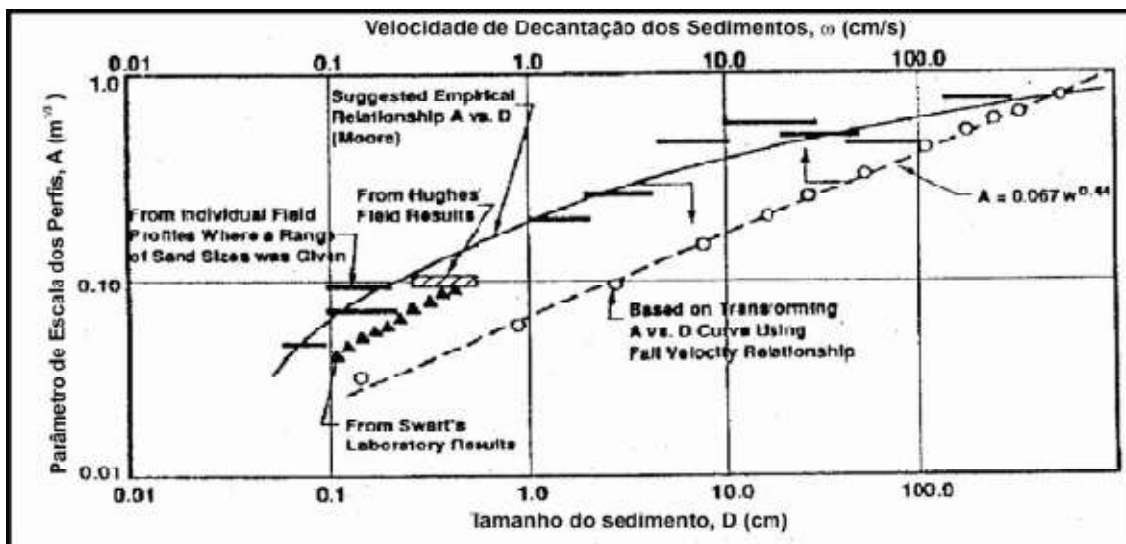


Figura 16 – Gráfico relacionando o parâmetro A da equação $h = Ax^{0.67}$ com o diâmetro de grão (d) versus velocidade de queda (W_s) (Dean, 1987).

A partir da Figura 16, é possível obter o tamanho de grão diretamente, tendo sido utilizado para diversas formulações (Dean, 1987 e 1991), como a relação empírica em que o parâmetro **A** é relacionado à velocidade de decantação dos sedimentos ω_s (Equação 2):

$$A = 0,067\omega_s \quad (2)$$

A forma expressa o ajuste entre sedimentos e processos, de maneira a produzir um gradiente que minimize a o efeito da energia de ondas. Houston (1996 *apud* Fachin, 1998) relacionou a velocidade de decantação dos sedimentos ω_s ao diâmetro do sedimento **d**, através de uma equação para a velocidade de queda para areias de praia com diâmetros entre 0,15-0,85mm e temperaturas de 15 a 25°C, e desta forma, foi utilizado o parâmetro a seguir, através da Equação 3, para se calcular a velocidade de decantação dos sedimentos das praias estudadas:

$$\omega_s = 14d^{1,1} \quad (3)$$

Baseado nas duas equações acima, Houston (*op cit.*) encontrou que o parâmetro A (forma do perfil de equilíbrio), pode ser encontrado através da equação (Equação 4):

$$A = 0,21d^{0,48} \quad (4)$$

O modelo de perfil de equilíbrio de Dean (1977) tem sido amplamente aplicado de inúmeras maneiras, obtendo resultados variados além de servir de base para vários outros modelos de perfis de equilíbrio. Mas, uma de suas mais importantes atribuições é o fato de servir como perfil de entrada para modelos numéricos e analíticos de evolução praial.

5.2.2 – MODELO DE WRIGHT & SHORT (1984)

Os estudos pioneiros de Wright e Short (1984) culminaram com a publicação de um modelo evolutivo baseado na descrição de seis “estágios ou estados morfodinâmicos” praias observados em praias australianas. O modelo é fundamentado por dados coletados durante seis anos de observações. Porém, estas praias estudadas eram praias de micro-marés dominadas por ondas. Este modelo proposto por Wright e Short (1984), introduziu a classificação morfodinâmica de praias, para referir-se às assembléias deposicionais completas, processos de redistribuição de sedimentos e os registros de processos hidrodinâmicos associados a uma praia.

Wright & Short (1984) propõem neste modelo que o estado da praia é relacionado às características das ondas e sedimentos, via parâmetro de velocidade de decantação adimensional Ω e através deste parâmetro, caracterizam o estágio das praias da seguinte forma (Equação 5) onde:

$$\Omega = \frac{H_b}{w_s \cdot T} \quad (5)$$

H_b é a altura da onda na arrebentação, **w_s** é a velocidade de decantação dos sedimentos e **T** é o período da onda.

Segundo esses autores, à medida que as praias se ajustam a um estado de equilíbrio, em função das condições ambientais locais, as mesmas variam entre dois estágios morfodinâmicos extremos (Figura 17). Tipicamente, os extremos podem ser descritos desta forma: Dissipativo (D): Zonas de surfe muito bem desenvolvidas em decorrência da incidência de ondas de alta energia e/ou de granulometria geralmente fina em praias de declividade suave. A arrebentação é deslizante e a progressiva dissipação da energia da onda ao longo de uma larga porção do perfil promove a excitação de oscilações estacionárias de infragravidade Reflectivo (R):

Neste estado, as condições de energia são baixas, nota-se na porção superior do pós-praia, uma berma linear bem desenvolvida. A porção subaquosa do perfil é caracterizada por um relevo de alta declividade. Comumente, a granulometria é grossa, e dominam as ondas incidentes de energia moderada, que passam a exercer um papel erosivo sobre o perfil praiial. Além destes, ocorrem 4 outros estágios intermediários que são: Banco e Calha Longitudinais (BCL), Banco e Praia de Cúspide (BPC), Bancos Transversais (BT) e Terraço de Maré Baixa (TMB).

Estado	Ω	Desvio Padrão
Reflectivo	$\leq 1,5$	-
Terraço de Maré Baixa (TMB)	2,40	0,19
Bancos Transversais (BT)	3,15	0,64
Banco e Praia de Cúspide (BPC)	3,50	0,76
Banco e Calha Longitudinais (BCL)	4,70	0,93
Dissipativo	$>5,5$	-

Tabela 4 – Estágios de classificação para o modelo de Wright e Short (1984).

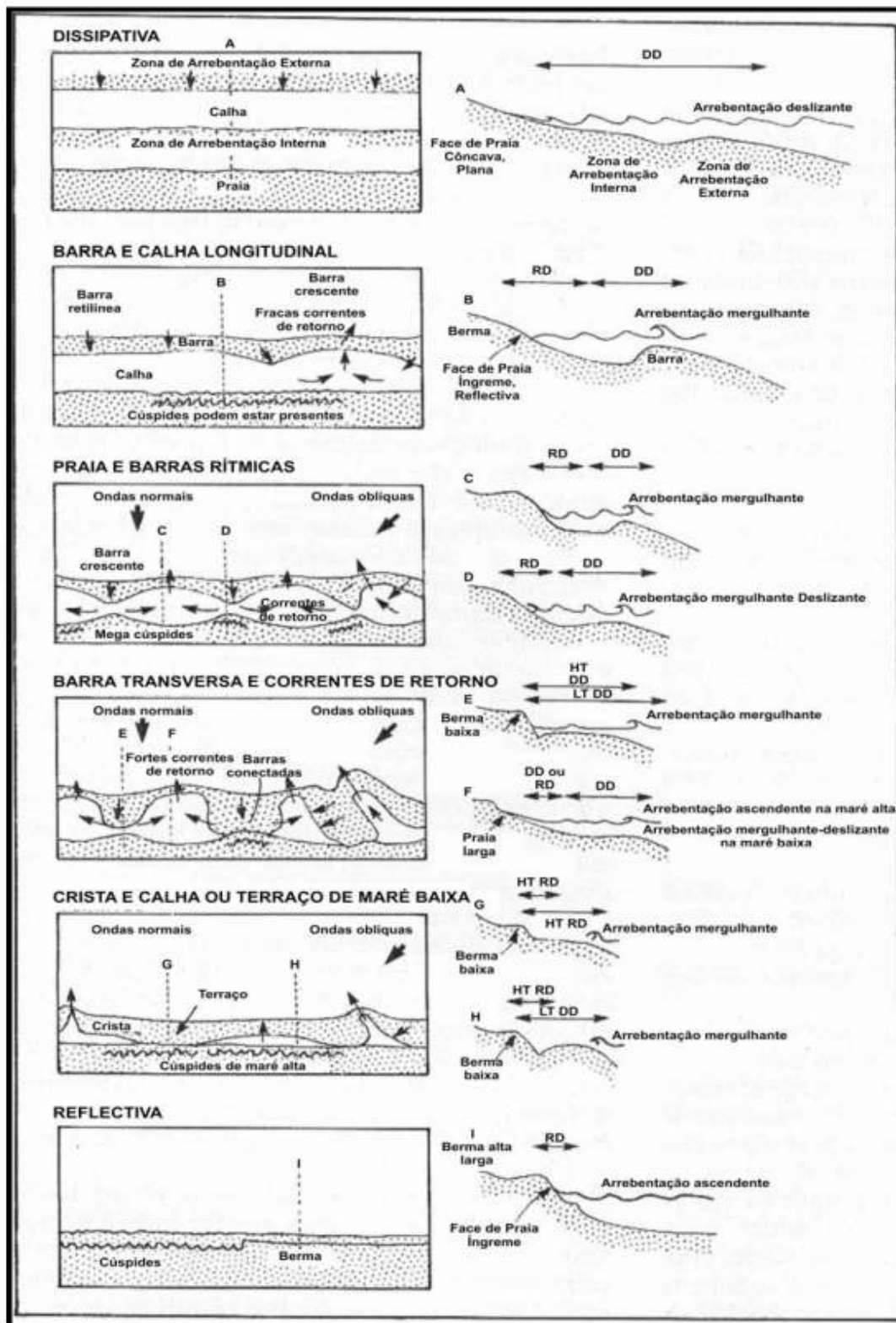


Figura 17 – Modificado do Modelo de Wright e Short (1984 apud Alves, 2002).

5.2.3 – MODELO DE MASSELINK & SHORT (1993)

Este modelo apresentado por Masselink e Short (1993), como continuação do trabalho Wright & Short (1984), combinou e ampliou as idéias anteriormente propostas por aqueles autores, e propuseram um modelo conceitual baseado no parâmetro Ω , passando a considerar também, os efeitos relativos às marés na morfologia das praias, onde a variação relativa das marés **RTR** (“*relative tide range*”), é introduzido como um novo parâmetro. Este parâmetro é dado pela equação (Equação 6) onde:

$$\mathbf{RTR} = \frac{\mathbf{TR}}{\mathbf{H}_b} \quad (6)$$

TR é a amplitude das marés e **H_b** é a altura da onda na arrebentação. Altos valores de RTR indicam domínio de maré, e baixos valores indicam dominância de ondas (Figura 18). Embora tenha caráter conceitual, este modelo representa um importante ponto de partida, para o desenvolvimento de trabalhos, que considerem a maré como fator importante na dinâmica de praias, e devem estabelecer mais informações sobre praias meso/macromarés. Os processos de “*swash*” e da zona de surfe dominam a parte superior do perfil, quando o valor de RTR se situa entre 3 e 7, porém, ondas do tipo “*shoaling waves*” dominam a porção inferior do perfil. Essas praias de macromarés têm energia de alta a moderada.



Figura 18 – Modificado do Modelo de Masselink e Short (1993 apud Alves, 2002).

6 – VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DAS PRAIAS ESTUARINAS DO CARIPI E DE ITUPANEMA

Segundo Muehe (2004), o perfil transversal de uma praia vai depender do ganho ou perda de areia, de acordo com a energia das ondas, ou seja, de acordo com as alternâncias entre tempo bom (“*fair weather*”), onde há engordamento da praia (ganho de sedimento), tempestade (“*storm weather*”), e onde há erosão (perda de sedimento). Nas zonas em que o regime de ondas se diferencia significativamente entre verão e inverno, a praia desenvolve perfis sazonais típicos de acumulação (perfil de verão) e erosão (perfil de inverno). Com isso, atingindo a praia um equilíbrio às diferentes condições oceanográficas, ela desempenhará um papel de proteção da costa contra a erosão marinha.

O ciclo de armazenagem e retirada de sedimentos na praia foi caracterizado por Sonu & Van Beek (1971), que definiram uma seqüência típica das configurações dos perfis praias, onde a concavidade convexa da praia está ligada a um perfil mais construtivo e a concavidade côncava a um perfil mais erosivo (Figura 15). Os resultados da variação morfológica dos perfis praias nas Praias do Caripi e de Itupanema apresentaram uma grande variabilidade. A praia do Caripi apresenta uma zona de intermaré de 30m em média e a praia de itupanema apresenta uma zona de intermaré de 180m em média .

6.1 - PRAIA DO CARIPI

Na praia do Caripi foram realizados 4 perfis, dois deles referentes ao período chuvoso (Fev/07) e dois deles referentes ao período seco (Out/07).

6.1.1 – PERFIL 1 (FEVEREIRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 1 (Fev/07) da praia Caripi localiza-se a partir do poste de iluminação pública, às margens da via de acesso à praia (Figura 19). O perfil pode ser subdividido em três trechos: berma ativa/zona de supamaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras não ocorrem neste trecho da praia, portanto não se pode considerar o aumento de granulometria por razão da erosão das falésias.

No período relativo ao mês de Fevereiro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 80m (Figura 19). A diferença topográfica entre os pontos inicial (poste) e final (inframaré) foi de 3,1m. A partir do início do perfil, observou-se o início da berma à 30m, esta, por sua vez, possuía 12cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 47m de extensão. A zona de intermaré, com 16m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 47m, e a linha de maré baixa (LMB), à 63m. Uma declividade acentuada, de cerca de $6^{\circ}36'$, foi observada neste trecho (Tabela 5).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 1,8m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 50m, 56m e 59m, respectivamente. Ao longo da zona de intermaré média/inferior foi observada a presença de pedregulhos de laterita e afloramento de lençol freático, estendendo-se até a linha de maré baixa. A zona de inframaré teve início à partir de 66m do início do perfil.

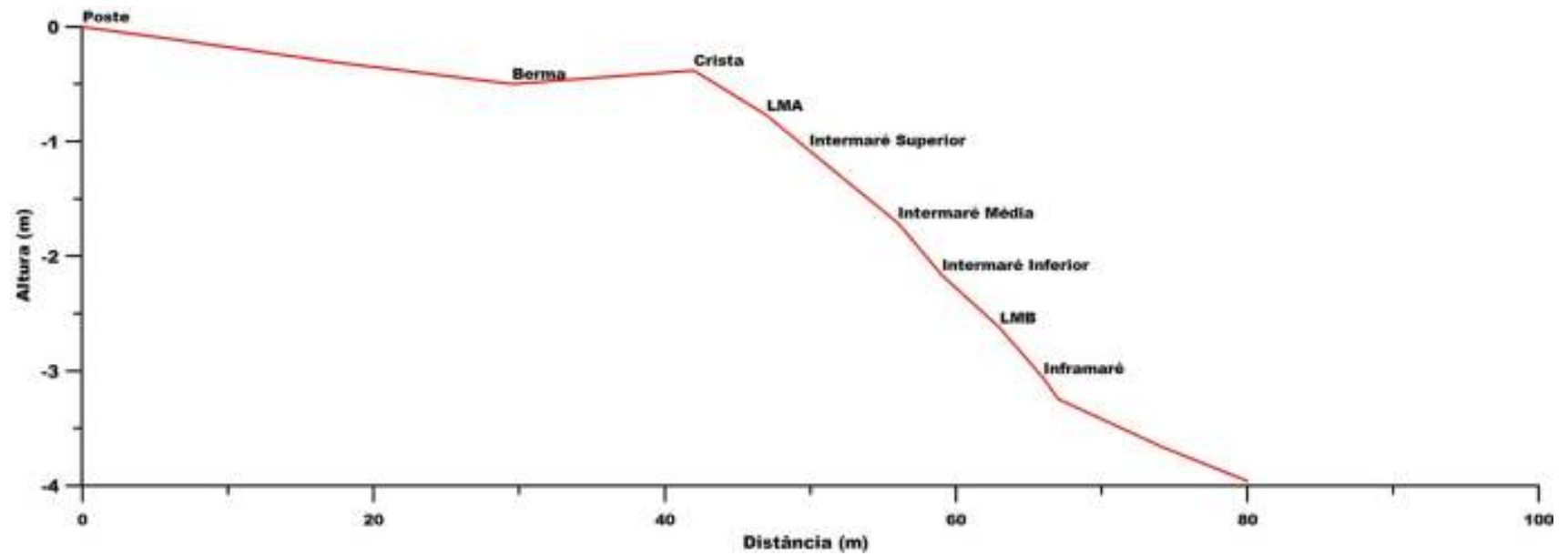


Figura 19 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Fevereiro/2007).

Tabela 5 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Fevereiro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	5°46'
ZIS – ZIM	06°
ZIM – ZII	8°37'
ZII – LMB	6°33'
LMA - LMB	6°36'

6.1.2 - PERFIL 1 (NOVEMBRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 1 (Nov/07) da praia Caripi localiza-se a partir do poste de iluminação pública, às margens da via de acesso à praia (Figura 20). O perfil pode ser subdividido em três trechos: berma ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras não ocorrem neste trecho da praia, portanto não se pode considerar o aumento de granulometria por razão da erosão das falésias.

No período relativo ao mês de Novembro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 100m (Figura 20). A diferença topográfica entre os pontos inicial (poste) e final (inframaré) foi de 4,0m. A partir do início do perfil, observou-se o início da berma à 27,2m, esta, por sua vez, possuía 20cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 42,5m de extensão. A zona de intermaré, com 27m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 42,6m, e a linha de maré baixa (LMB), à 69,6m. Uma declividade acentuada, de cerca de 6°33', foi observada neste trecho (Tabela 06).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 3.1m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 46,3m, 52,3m e 60,6m, respectivamente. Ao longo da zona de intermaré média/inferior foi observada a presença de pedregulhos de laterita e afloramento de lençol freático, estendendo-se até a linha de maré baixa. A zona de inframaré teve início à partir de 81m do início do perfil.

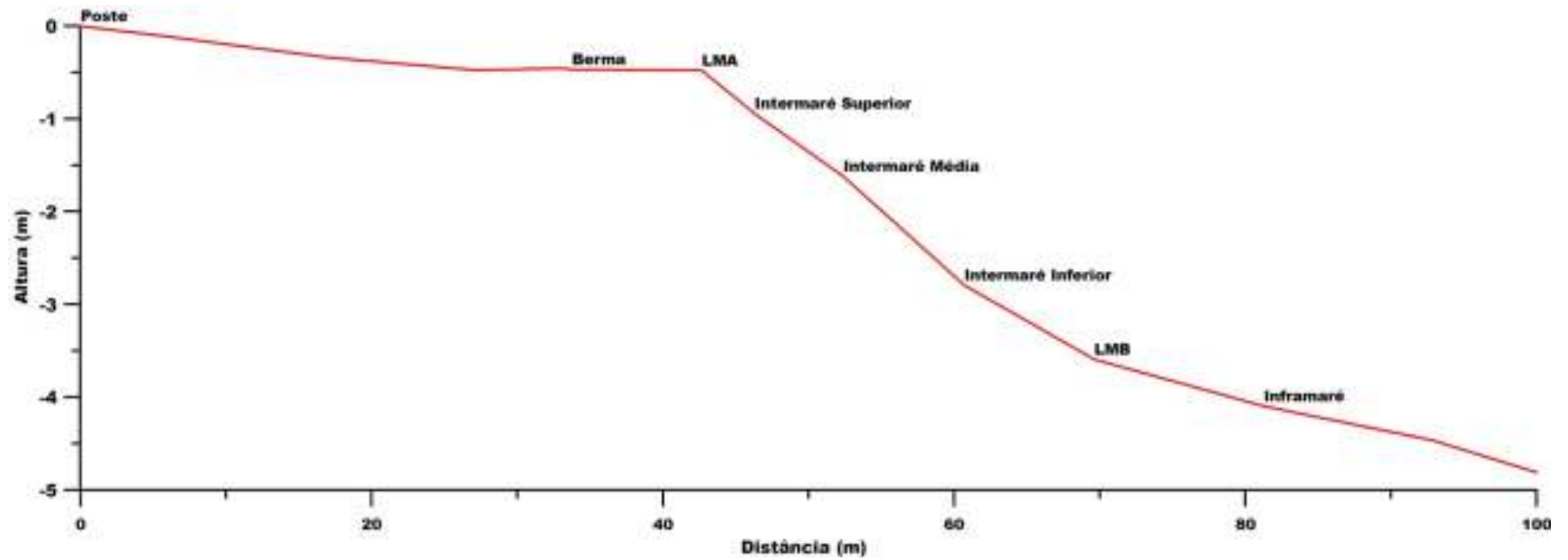


Figura 20 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Novembro/2007).

Tabela 6 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Novembro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	7°08'
ZIS – ZIM	6°27'
ZIM – ZII	8°02'
ZII – LMB	5°05'
LMA - LMB	6°33'

6.1.3 – PERFIL 2 (FEVEREIRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 2 (Fev/07) da praia do Caripi localiza-se a partir de um muro localizado no final da área urbana da praia em frente a um bar, às margens da via de acesso à praia (Figura 21). O perfil pode ser subdividido em três trechos: berma ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras não ocorrem neste trecho da praia, portanto não se pode considerar o aumento de granulometria por razão da erosão das falésias.

No período relativo ao mês de Fevereiro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 106m (Figura 21). A diferença topográfica entre os pontos inicial (muro) e final (inframaré) foi de 3,0m. A partir do início do perfil, observou-se o início da berma à 17m, esta, por sua vez, possuía 30cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 35m de extensão. A zona de intermaré, com 41m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 35m, e a linha de maré baixa (LMB), à 76m. Uma declividade acentuada, de cerca de 3°30', foi observada neste trecho (Tabela 7).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 2,5m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 43m, 57m e 70m, respectivamente. Ao longo da zona de intermaré média/inferior foi observada a presença bpedregulhos de laterita. A zona de inframaré teve início à partir de 85m do início do perfil.

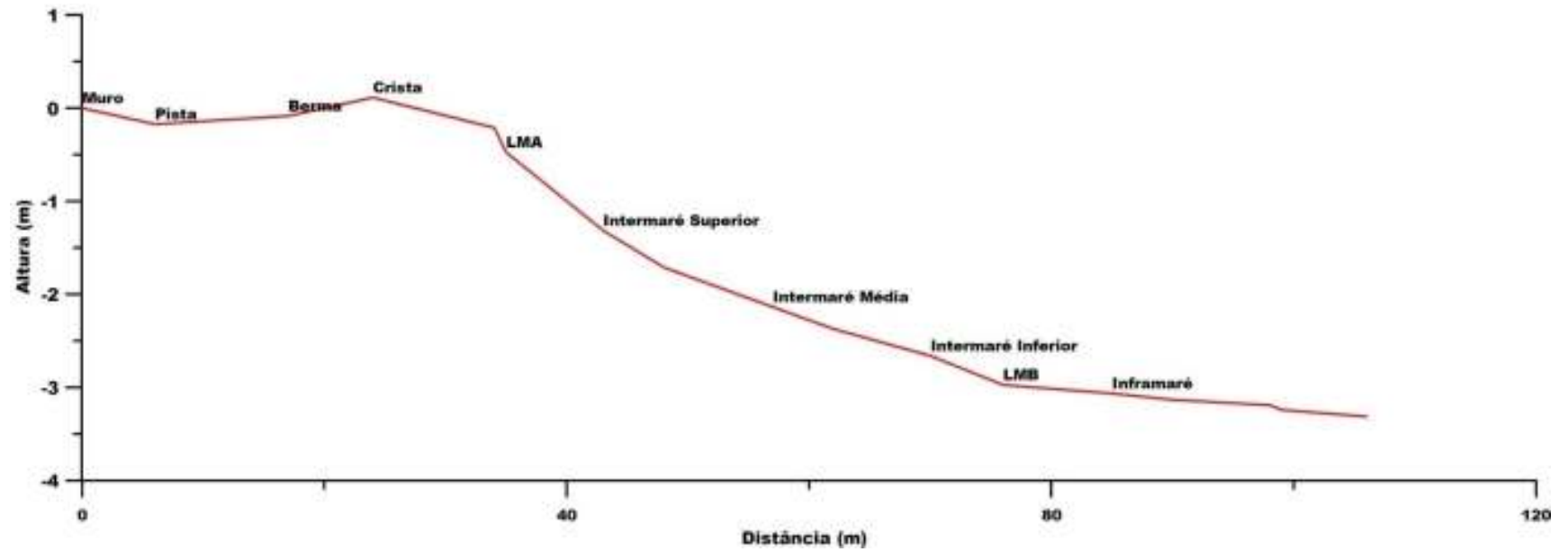


Figura 21 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Fevereiro/2007).

Tabela 7 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Fevereiro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	06°
ZIS – ZIM	3°21'
ZIM – ZII	2°19'
ZII – LMB	2°57'
LMA - LMB	3°30'

6.1.4 – PERFIL 2 (NOVEMBRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 2 (Nov/07) da praia do Caripi localiza-se a partir de um muro que fica às margens da via de acesso à praia, próximo a área urbana da praia (Figura 22). O perfil pode ser subdividido em três trechos: berma ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras não ocorrem neste trecho da praia, portanto não se pode considerar o aumento de granulometria por razão da erosão das falésias.

No período relativo ao mês de Novembro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 122,5m (Figura 22). A diferença topográfica entre os pontos inicial (muro) e final (inframaré) foi de 2,6m. A partir do início do perfil, observou-se o início da berma à 23,3m, esta, por sua vez, possuía 45cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 36,3m de extensão. A zona de intermaré, com 28,7m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 36,3m, e a linha de maré baixa (LMB), à 65m. Uma declividade acentuada, de cerca de 4°23', foi observada neste trecho (Tabela 8).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 2,2m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 41m, 58,5m e 58,5m, respectivamente. Ao longo da zona de intermaré média/inferior foi observada a presença blocos de laterita. A zona de inframaré teve início à partir de 68,8m do início do perfil.

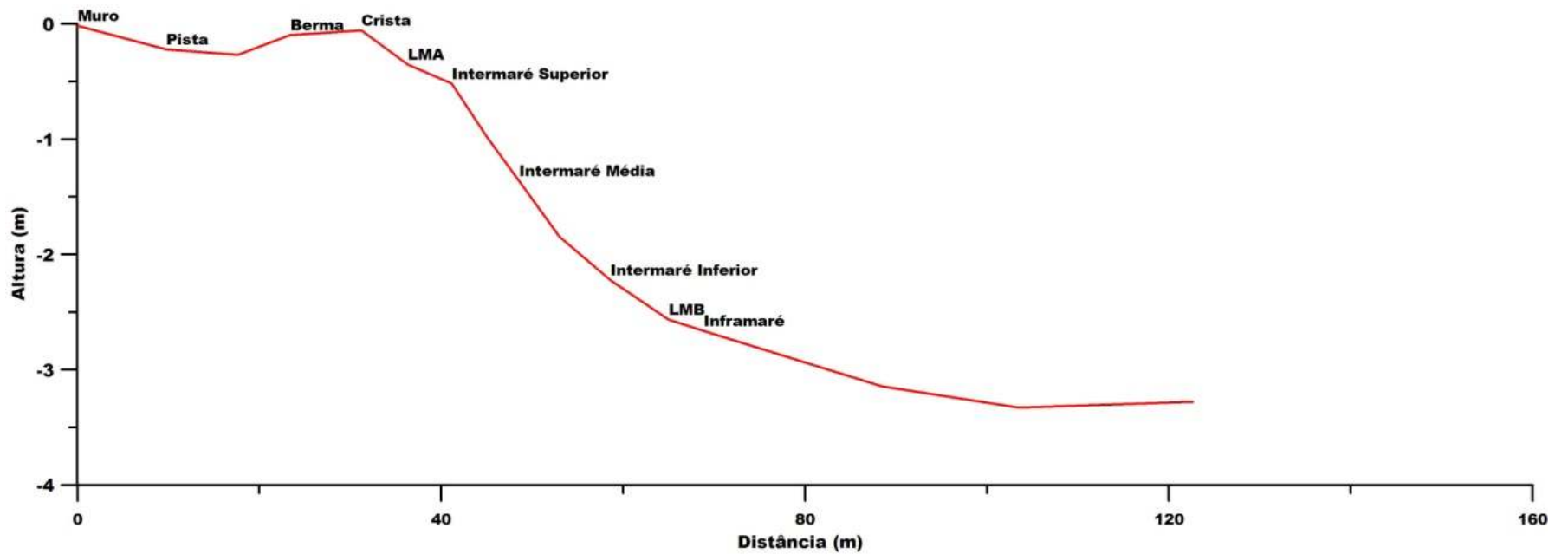


Figura 22 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia do Caripi (Novembro/2007).

Tabela 8 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Novembro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	1°58'
ZIS – ZIM	6°30'
ZIM – ZII	4°55'
ZII – LMB	03°
LMA - LMB	4°23'

6.2 – PRAIA DE ITUPANEMA

Na praia de Itupanema foram realizados 4 perfis, dois deles referentes ao período chuvoso (Fev/07) e dois deles referentes ao período seco (Out/07).

6.2.1 – PERFIL 1 (FEVEREIRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 1 (Fev/07) da praia de Itupanema localiza-se a partir de um muro, às margens da via de acesso à praia (Figura 23). O perfil pode ser subdividido em três trechos: falésia ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras ocorrem ao longo de parte da praia, apresentando alturas de cerca de 2,7m. Parte destes sedimentos erodidos acaba sendo incorporada aos sedimentos das praias, aumentando a granulometria.

Ao longo da zona de intermaré, composta por sedimentos arenosos, há a presença de blocos de laterita e afloramento de lençol freático ocasionalmente.

No período relativo ao mês de Fevereiro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 49m (Figura 23). A diferença topográfica entre os pontos inicial (muro) e final (inframaré) foi de 6,65m. A partir do início do perfil, observou-se a borda da falésia à 14,5m, esta, por sua vez, possuía 1,5m de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 26m de extensão. A zona de intermaré, com 21m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 26m, e a linha de maré baixa (LMB), à 47m. Uma declividade acentuada, de cerca de 5°26', foi observada neste trecho (Tabela 9).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 2,0m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 28,6m, 36m e 43m, respectivamente. A zona de inframaré teve início à partir de 49m do início do perfil.

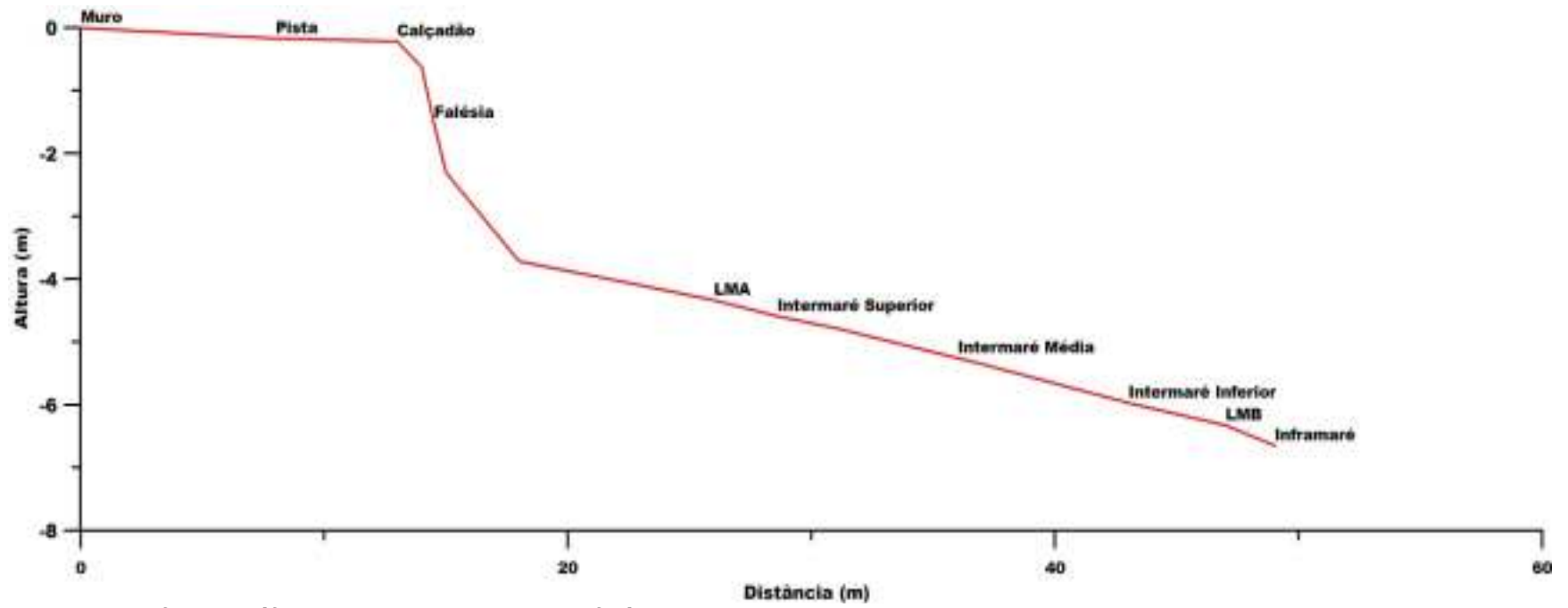


Figura 23 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Fevereiro/2007).

Tabela 9 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Fevereiro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	5°43'
ZIS – ZIM	5°08'
ZIM – ZII	5°50'
ZII – LMB	5°08'
LMA - LMB	5°26'

6.2.2 – PERFIL 1 (NOVEMBRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 1 (Nov/07) da praia de Itupanema localiza-se a partir de um muro, às margens da via de acesso a praia em questão (Figura 24). O perfil pode ser subdividido em três trechos: falésia ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras ocorrem ao longo de parte da praia, apresentando alturas de cerca de 2,7m. Parte destes sedimentos erodidos acaba sendo incorporada aos sedimentos das praias, aumentando a granulometria.

Ao longo da zona de intermaré, composta por sedimentos arenosos, há a presença de pedregulhos de laterita e afloramento de lençol freático ocasionalmente.

No período relativo ao mês de Novembro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 84m (Figura 24). A diferença topográfica entre os pontos inicial (muro) e final (inframaré) foi de 6,67m. A partir do início do perfil, observou-se a borda da falésia à 15m, esta, por sua vez, possuía 1,77m de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 16m de extensão. A zona de intermaré, com 32,3m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 16m, e a linha de maré baixa (LMB), à 48,3m. Uma declividade acentuada, de cerca de 5°43', foi observada neste trecho (Tabela 10).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 3,23m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 22,5m, 34,3m e 41,1m, respectivamente. A zona de inframaré teve início à partir de 54,2m do início do perfil.

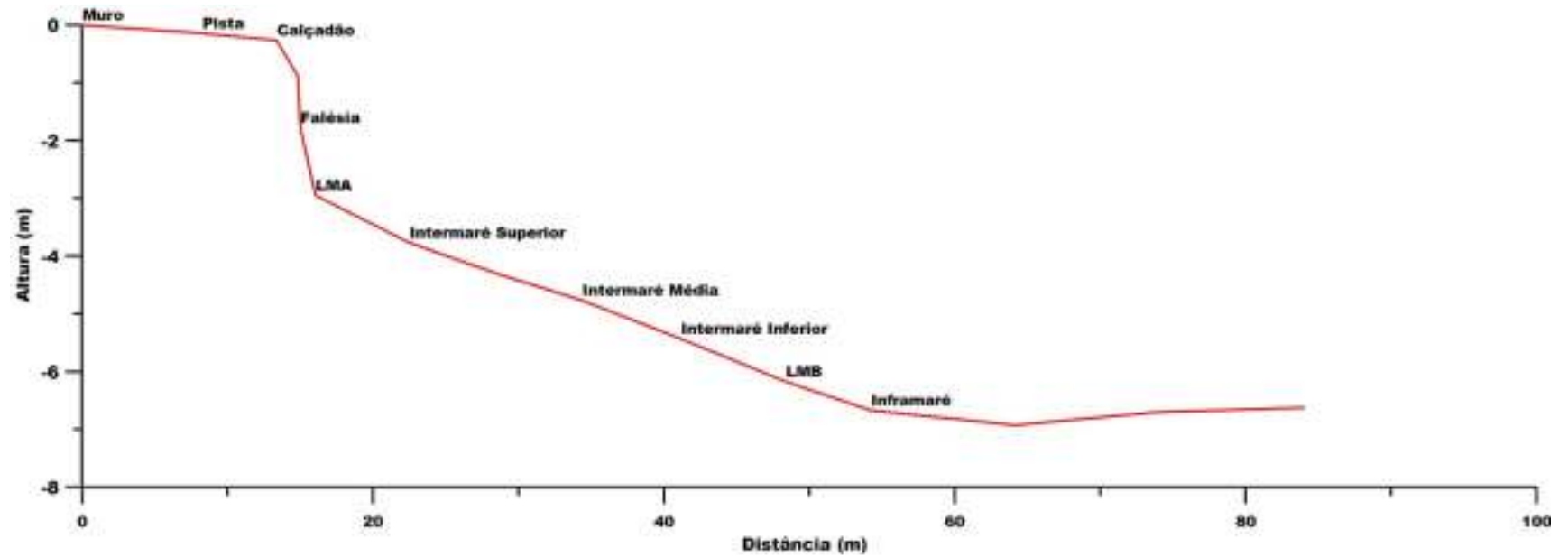


Figura 24 - Perfil topográfico (1) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Novembro/2007).

Tabela 10 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 1 (Novembro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	7°11'
ZIS – ZIM	4°50'
ZIM – ZII	5°38'
ZII – LMB	5°52'
LMA - LMB	5°43'

6.2.3 - PERFIL 2 (FEVEREIRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 2 (Fev/07) da praia de Itupanema localiza-se a partir de um bar já dentro da zona de supramaré (Figura 25). O perfil pode ser subdividido em três trechos: duna ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras ocorrem ao longo de parte da praia, apresentando alturas de cerca de 2,7m. Parte destes sedimentos erodidos acaba sendo incorporada aos sedimentos das praias, aumentando a granulometria.

Ao longo da zona de intermaré, composta por sedimentos arenosos, há a presença de pedregulhos de laterita e afloramento de lençol freático ocasionalmente.

No período relativo ao mês de Fevereiro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 240m (Figura 25). A diferença topográfica entre os pontos inicial (bar) e final (inframaré) foi de 2,6m. A partir do início do perfil, observou-se o início da duna à 6m, esta, por sua vez, possuía 21,5cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 16m de extensão. A zona de intermaré, com 132m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 16m, e a linha de maré baixa (LMB), à 148m. Uma declividade acentuada, de cerca de 51', foi observada neste trecho (Tabela 11).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 2,0m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 26m, 70m e 137m, respectivamente.. A zona de inframaré teve início à partir de 166m do início do perfil.

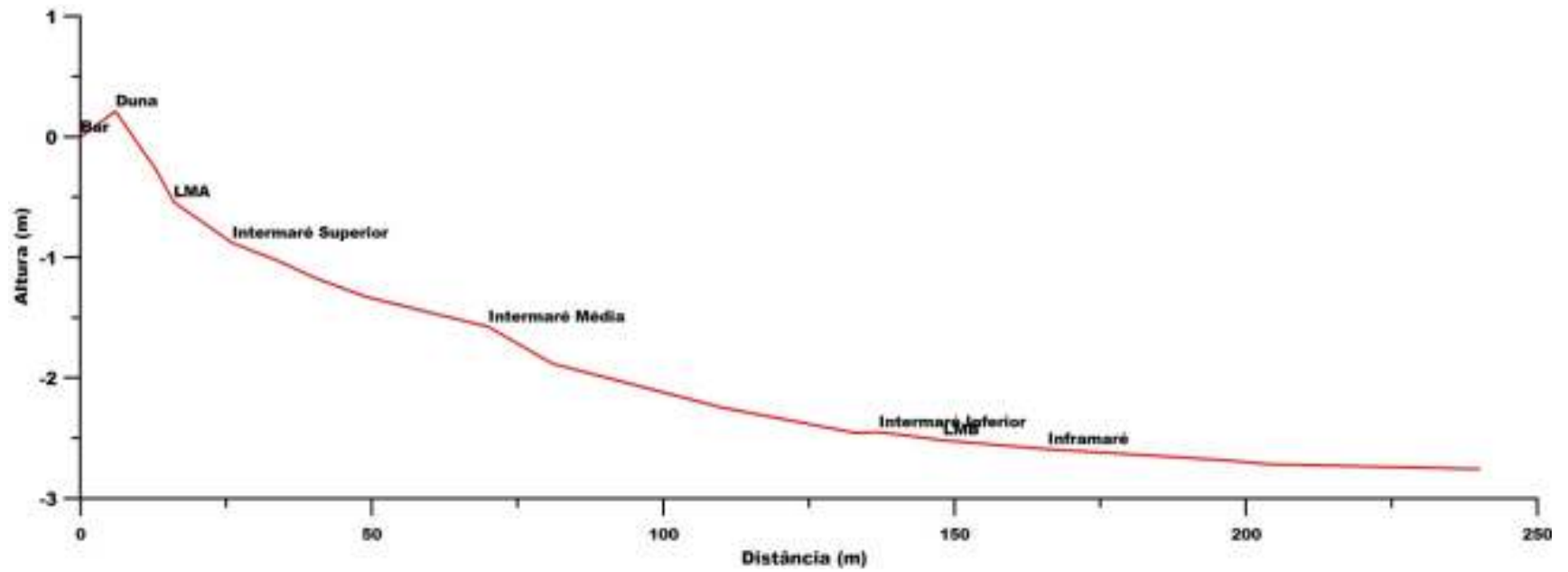


Figura 25 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema – (Fevereiro de 2007).

Tabela 11 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Fevereiro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	1°57'
ZIS – ZIM	54'
ZIM – ZII	45'
ZII – LMB	20'
LMA - LMB	51'

6.2.4 - PERFIL 2 (NOVEMBRO/2007)

O ponto inicial (Nível de referência) do perfil 2 (Nov/07) da praia de Itupanema localiza-se a partir de um bar já dentro da zona de supramaré (Figura 26). O perfil pode ser subdividido em três trechos: duna ativa/zona de supramaré, zona de intermaré e zona de inframaré. As falésias do Grupo Barreiras ocorrem ao longo de parte da praia, apresentando alturas de cerca de 2,7m. Parte destes sedimentos erodidos acaba sendo incorporada aos sedimentos das praias, aumentando a granulometria.

Ao longo da zona de intermaré, composta por sedimentos arenosos, há a presença de pedregulhos de laterita e afloramento de lençol freático ocasionalmente.

No período relativo ao mês de Novembro de 2007, o perfil teve um comprimento máximo de 448m (Figura 26). A diferença topográfica entre os pontos inicial (bar) e final (inframaré) foi de 3,8m. A partir do início do perfil, observou-se o início de uma escarpa à 15,4m, esta, por sua vez, possuía 18cm de altura, fazendo parte de uma zona de supramaré com cerca de 17m de extensão. A zona de intermaré, com 351m de extensão, é representada pelo trecho situado entre a linha de maré alta (LMA), à 17m, e a linha de maré baixa (LMB), à 368m. Uma declividade acentuada, de cerca 31' de, foi observada neste trecho (Tabela 12).

A diferença topográfica entre LMA e LMB foi de cerca de 3,2m. As subzonas intermaré superior (ZIS), intermaré média (ZIM) e intermaré inferior (ZII) encontravam-se à 20,2m, 149m e 356m, respectivamente. A zona de inframaré teve início à partir de 380m do início do perfil.

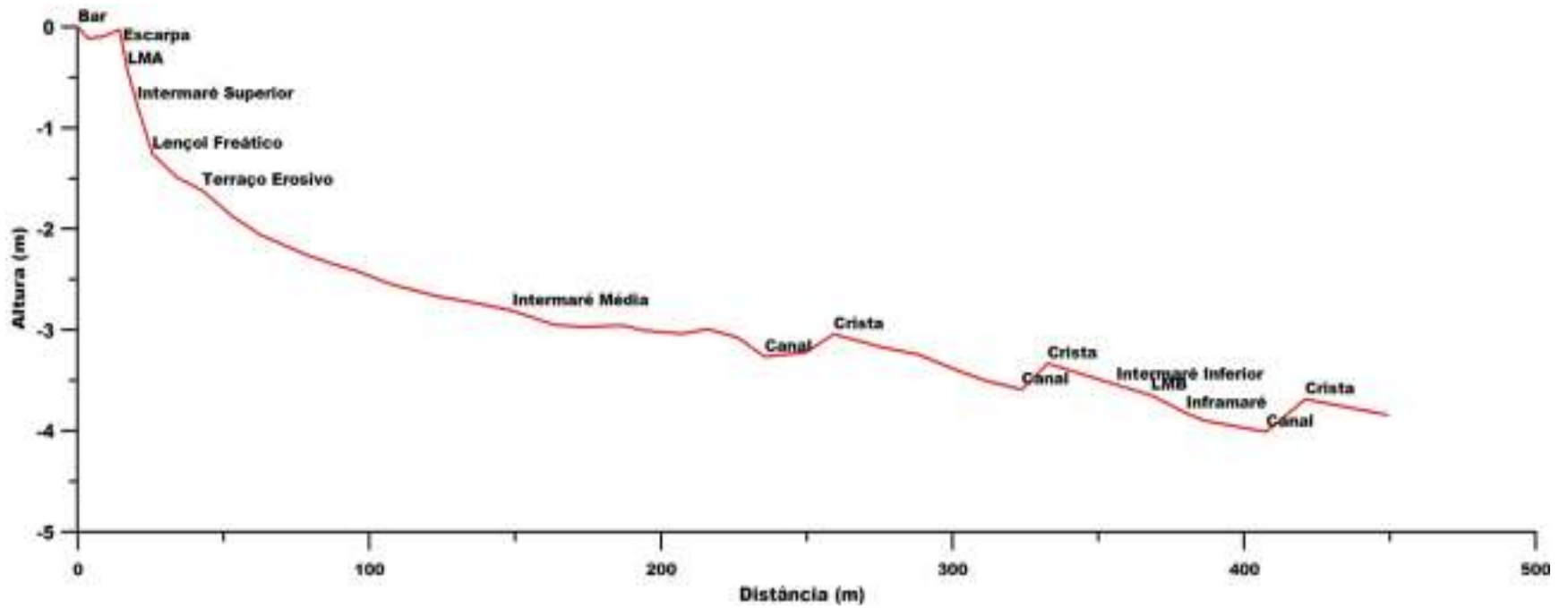


Figura 26 - Perfil topográfico (2) e subunidades geomorfológicas da Praia de Itupanema (Novembro/2007).

Tabela 12 - Valores de declividade em cada trecho do perfil 2 (Novembro/2007).

Trecho	Declividade (β)
LMA – ZIS	6°11'
ZIS – ZIM	53'
ZIM – ZII	12'
ZII – LMB	29'
LMA - LMB	31'

6.3 – PERFIS DE COMPARAÇÃO

Para a observação das modificações ocorridas nas praias durante os diferentes períodos do ano, foram realizados perfis de comparação entre os períodos seco (Novembro) e chuvoso (Fevereiro) de cada praia. Sendo assim, temos dois perfis de comparação para a praia do Caripi, um para o período seco (Novembro) e outro para o período chuvoso (Fevereiro), assim como para a praia de Itupanema.

6.3.1 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – CARIPI PERFIL 1

Os perfis de comparação para o perfil praia do Caripi 1 (Figura 27), mostra o perfil do período seco sofrendo alterações sedimentares volumétricas significativas na zona de intermaré em relação ao período chuvoso, ocasionando mudança morfológica do perfil.

A zona de supramaré de ambos os períodos quase não sofre variação, apresentando apenas mudanças em seu limite externo, a escarpa de praia, passando de 42,6m a 47m, onde, neste local também se observa uma variação negativa na altura da berma praial.

Durante o período chuvoso, o perfil sofreu grande perda de volume sedimentar, perda esta que se estende durante a LMB até a zona de inframaré.

O material erodido da zona de intermaré, durante o período chuvoso, foi depositado em forma de um banco arenoso a cerca de 80m do início do perfil durante o período seco aumentando o volume sedimentar neste setor. Quanto à declividade (Tabela 13), durante o período seco o perfil apresentou uma grande variação no limite superior da zona de intermaré, onde se observou um aumento na declividade. Após a zona de intermaré média observa-se a suavização na declividade até a zona de inframaré.

Trecho	Declividade (β)_Fev	Declividade (β)_Nov	Diferença
LMA – ZIS	5°46'	7°08'	+1°22'
ZIS – ZIM	6°00'	6°27'	+27'
ZIM – ZII	8°37'	8°02'	-35'
ZII – LMB	6°33'	5°05'	-1°28'
LMA – LMB	6°36'	6°33'	-03'

Tabela 13 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 1.

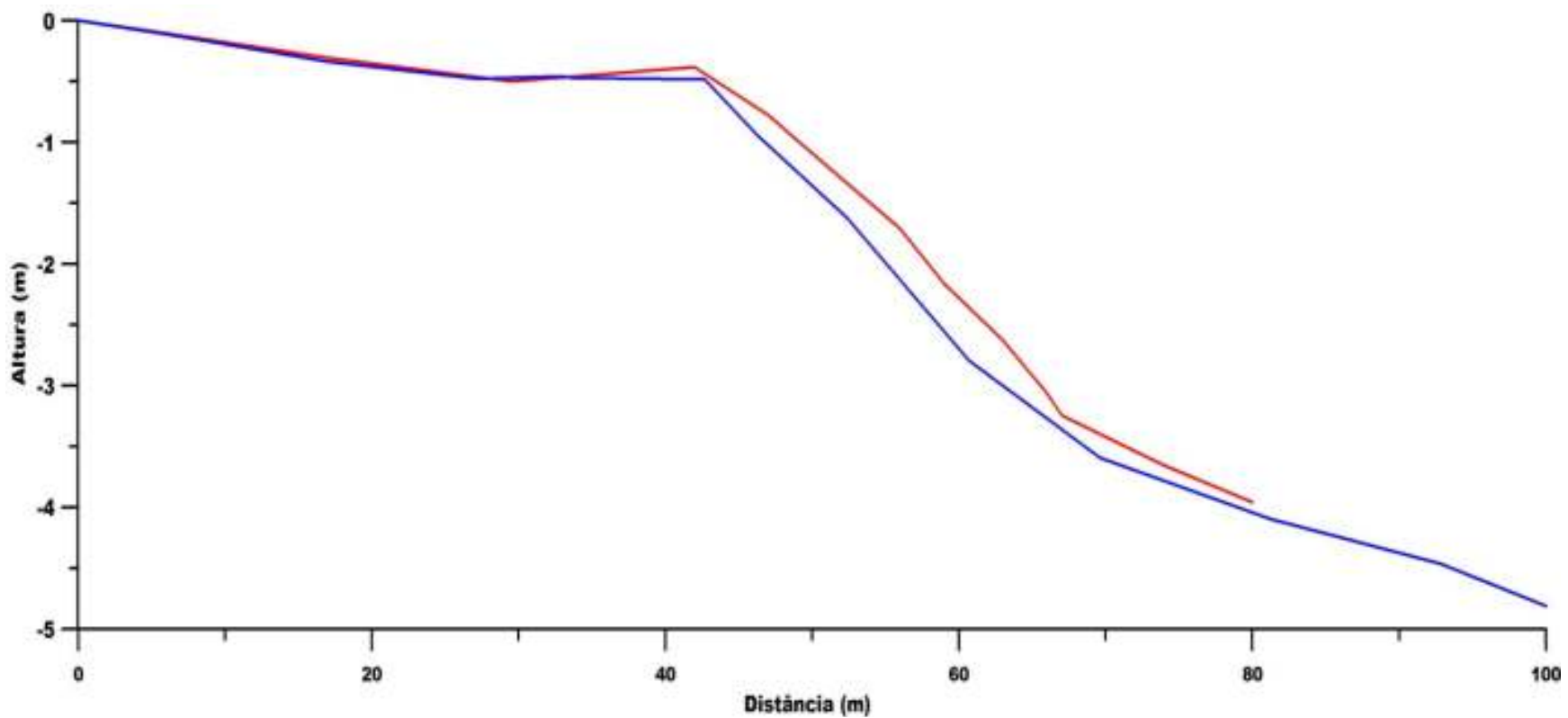


Figura 27 – Comparação de perfis para a praia do Caripi perfil 1. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.

6.3.2 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – CARIPI PERFIL 2

Os perfis de comparação para o perfil praia do Caripi 2 (Figura 28), também mostra o perfil do período seco sofrendo alterações em relação ao período chuvoso, agora com mais intensidade. O perfil do período seco sofrendo alterações sedimentares volumétricas significativas na zona de intermaré em relação ao período chuvoso, ocasionando mudança morfológica do perfil.

Ocorrem grandes mudanças volumétricas na zona de supramaré do perfil do período seco, que sofre uma variação quanto ao seu limite em relação à do período chuvoso, passando a escarpa de praia, de 35 a 36,3m, observando-se uma variação negativa na altura da berma. Nessa zona também se observou uma mudança na morfologia praial, durante o período seco houve uma considerável perda de volume sedimentar.

Na zona de intermaré, onde houve uma mudança significativa na variação morfológica do perfil. Durante o período seco, o perfil sofreu um acréscimo significativo em seu volume sedimentar, ganho este proveniente da deposição dos sedimentos através de atividade eólica do período anterior. Esta tendência se mantém até 60 metros do início do perfil, quando no final da intermaré inferior do período seco observamos uma pequena perda de volume sedimentar, que se deposita um pouco mais adiante já na zona de inframaré a 72m do início do perfil, em forma de pequeno sistema de crista e calha.

Quanto à declividade (Tabela 14), durante o período seco o perfil apresentou uma grande variação no limite superior da zona de intermaré, onde se observou um aumento na declividade. Após a zona de intermaré inferior observa-se a suavização na declividade até a zona de inframaré.

Trecho	Declividade (β)_Fev	Declividade (β)_Nov	Diferença
LMA – ZIS	6°00'	1°58'	-4°02'
ZIS – ZIM	3°21'	6°30'	+3°09'
ZIM – ZII	2°19'	4°55'	+2°36'
ZII – LMB	2°57'	03°	+03'
LMA - LMB	3°30'	4°23'	+53'

Tabela 14 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil.

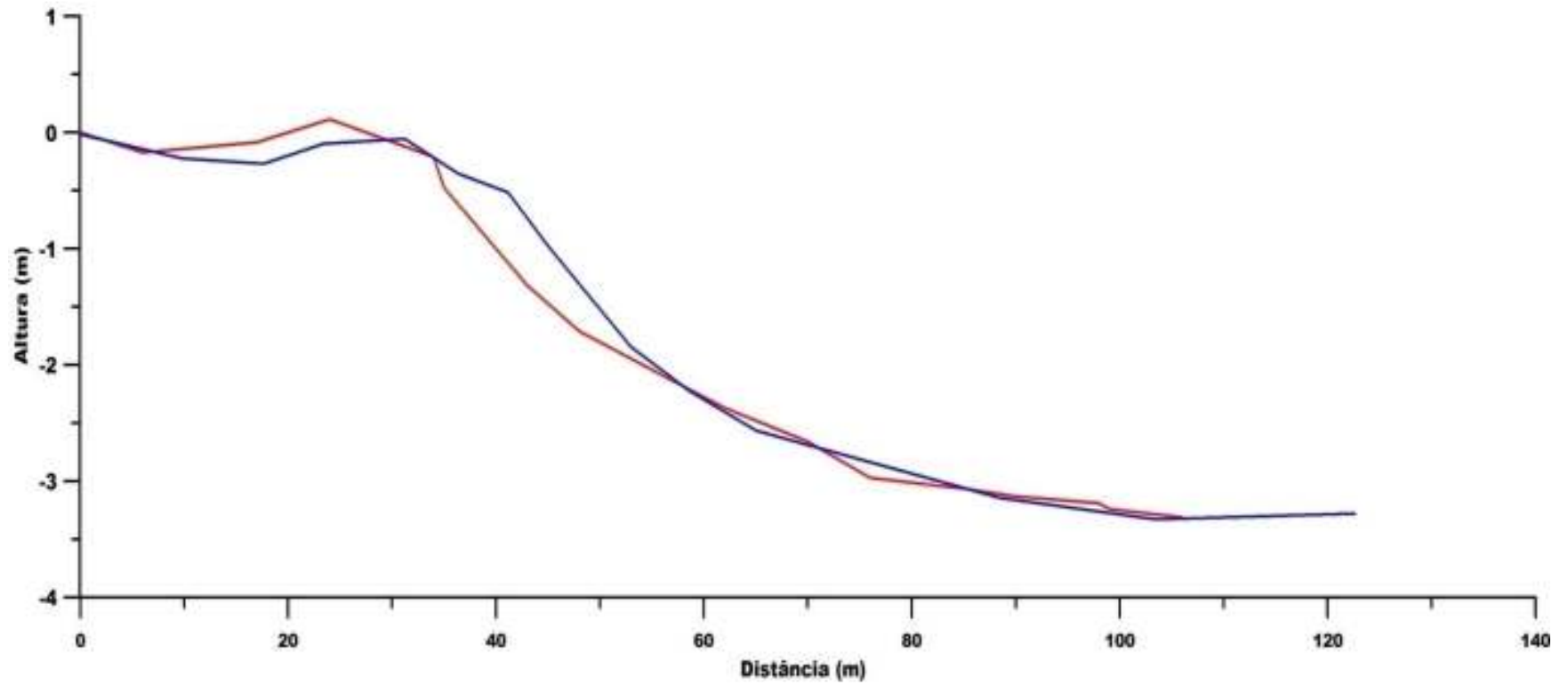


Figura 28 – Comparação de perfis para a praia do Caripi perfil 2. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.

6.3.3 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – ITUPANEMA PERFIL 1

O perfil de comparação para a praia de Itupanema perfil 1 (Figura 29), mostra o perfil do período chuvoso sofrendo alterações em relação ao período seco.

A zona de supramaré do perfil apresenta uma falésia de 1,80m que é o limite do superior do perfil. No período chuvoso para período seco observa-se uma grande variação volumétrica em relação à zona de intermaré, cujo limite superior é o contato entre a falésia e linha de maré alta. A falésia possui uma escarpa de 14,5m a 15m à partir do início do perfil, e é constituída pelos sedimentos do Grupo Barreiras.

A zona de intermaré é a que possui maior alteração volumétrica observada. Em todos os trechos, durante o período seco houve uma grande deposição de sedimentos causando ao perfil um grande ganho de volume sedimentar, que se estende até a zona de inframaré.

Quanto à declividade (Tabela 15), durante o período seco o perfil apresentou uma pequena variação positiva durante boa parte do perfil. A maior diferença ficou entre a LMA e a zona de intermaré superior com um aumento na declividade de 1°28'. Durante o restante da zona de intermaré até a zona de inframaré a declividade pouco se alterou.

Trecho	Declividade (β)_Fev	Declividade (β)_Nov	Diferença
LMA – ZIS	5°43'	7°11'	+1°28'
ZIS – ZIM	5°08'	4°50'	-18'
ZIM – ZII	5°50'	5°38'	-12'
ZII – LMB	5°08'	5°52'	+44'
LMA - LMB	5°26'	5°43'	+17'

Tabela 15 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 1.

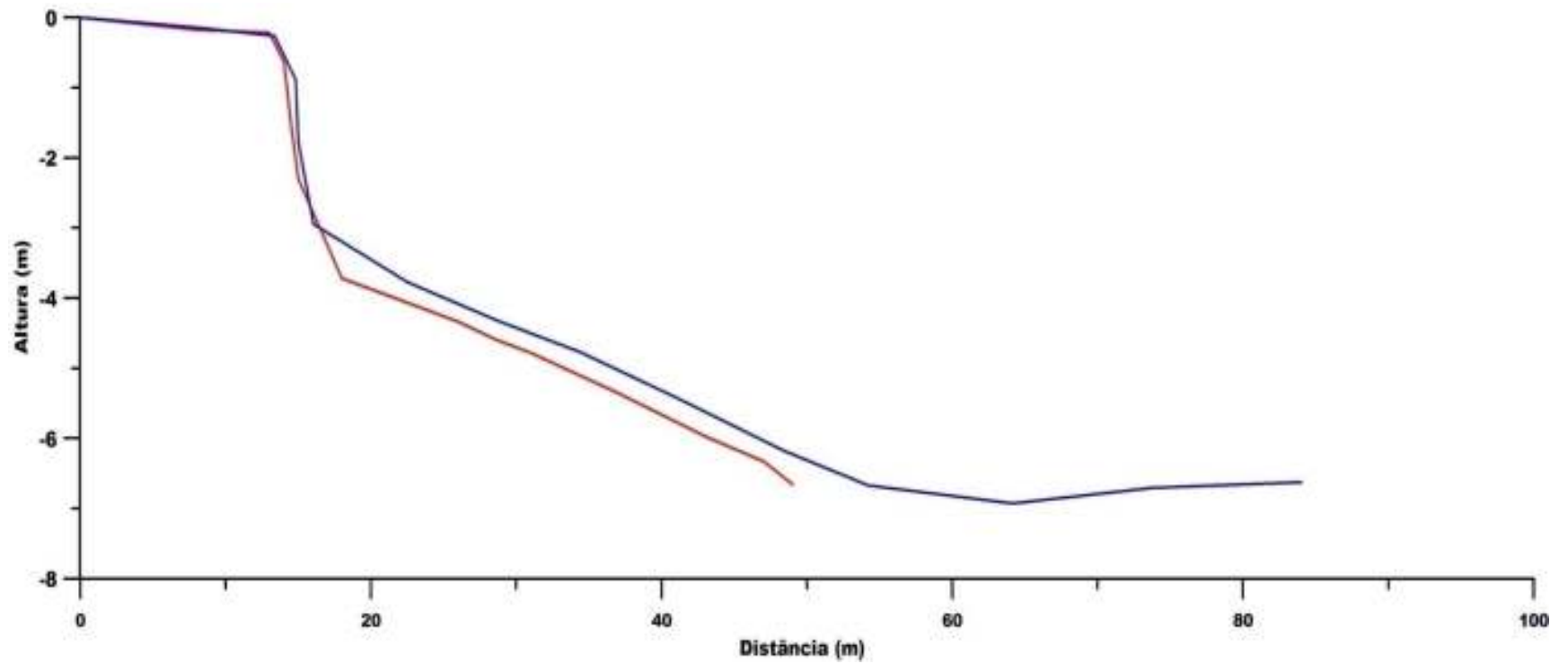


Figura 29 – Comparação de perfis para a praia de Itupanema perfil 1. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.

6.3.4 – PERFIS DE COMPARAÇÃO – ITUPANEMA PERFIL 2

O perfil de comparação para a praia de Itupanema perfil 2 (Figura 30), mostra o perfil do período seco sofrendo alterações em relação ao período chuvoso.

A zona de supamaré do perfil configurada por um conjunto de dunas embrionárias sofre uma pequena variação do período chuvoso em relação ao período seco, onde se observa uma crista de 0,25m sendo erodida passando para 0,11m negativos.

Esta ocorrência também se observa na zona de intermaré, onde houve uma grande mudança morfológica do perfil. O perfil morfológico do período chuvoso foi totalmente rebaixado no período seco, onde foi observado grande mobilidade de sedimentos que migraram da zona de intermaré superior até a zona de intermaré média, onde finaliza o perfil do período chuvoso.

O material erodido em questão da zona de intermaré foi depositado em forma de uma seqüência de sistemas de crista e calha, que se formam à partir de 235m do início do perfil, ainda na zona de intermaré média e se estende até a zona de inframaré aumentando o volume sedimentar neste setor. Estes sistemas de crista e calha possuem 0,20m, 0,25m, e 0,38m de profundidade.

Quanto à declividade (Tabela 16), durante o período seco o perfil apresentou uma grande variação no limite superior da zona de intermaré, onde se observou um aumento na declividade. Após a zona de intermaré média observa-se a suavização na declividade até a zona de inframaré.

Trecho	Declividade (β)_Fev	Declividade (β)_Nov	Diferença
LMA – ZIS	1°57'	6°11'	+4°14'
ZIS – ZIM	54'	53'	-01'
ZIM – ZII	45'	12'	-33'
ZII – LMB	20'	29'	+09'
LMA - LMB	51'	31'	-20'

Tabela 16 – Variação da declividade entre os períodos chuvoso e seco do perfil 2.

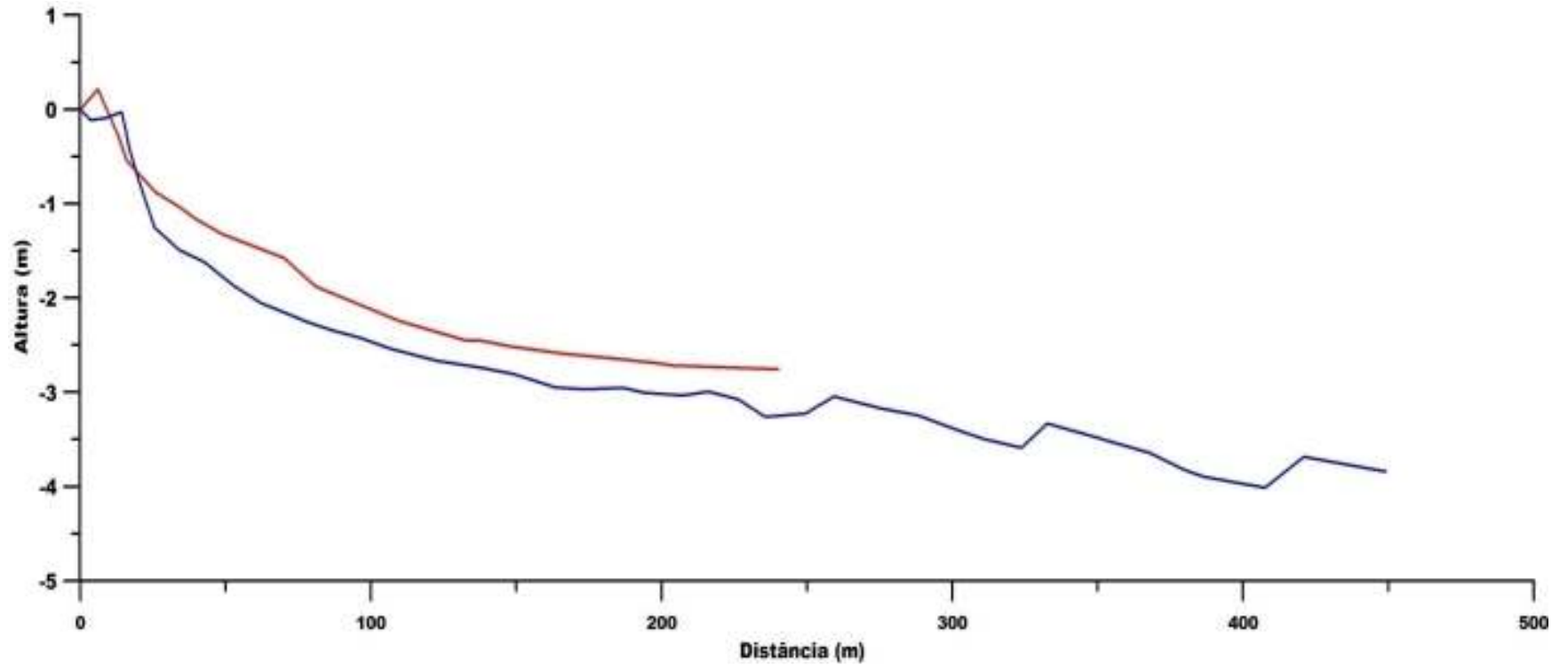


Figura 30 – Comparação de perfis para a praia de Itupanema perfil 2. Em vermelho, período chuvoso e em azul, o período seco.

6.4 – PARÂMETROS MORFODINÂMICOS

6.4.1 – MODELO DE DEAN (1977)

O parâmetro Velocidade de Decantação de Sedimentos ω_s utilizado por Dean (1977), baseado na Equação 3, apresentou os seguintes resultados para as praias do Caripi e Itupanema (Tabelas 17 e 18).

Tabela 17 – Parâmetro velocidade de decantação dos sedimentos ω_s para a praia do Caripi.

Perfis	Tamanho Médio do Grão (mm)	Velocidade de Decantação ω_s (cm/s)
Perfil 1 (Fev)	0,475	6,1
Perfil 1 (Nov)	0,413	5,3
Perfil 2 (Fev)	0,5	6,5
Perfil 2 (Nov)	0,325	4,0

Tabela 18 – Parâmetro velocidade de decantação dos sedimentos ω_s para a praia de Itupanema.

Perfis	Tamanho Médio do Grão (mm)	Velocidade de Decantação ω_s (cm/s)
Perfil 1 (Fev)	0,332	4,1
Perfil 1 (Nov)	0,875	12,0
Perfil 2 (Fev)	0,313	3,9
Perfil 2 (Nov)	0,463	6,0

6.4.2 – MODELO DE WRIGHT & SHORT (1984)

O parâmetro Ω de Wright & Short (1984), apresentou para a praia do Caripi, valores variando entre 1,13 e 1,31 que a posicionam principalmente no setor de praias reflectivas de Wright & Short (1984) (Tabela 19). Apenas uma exceção quanto ao perfil 2 do período seco, onde a praia foi classificada no setor intermediário como Terraço de Maré Baixa, com um valor de $\Omega = 1,56$.

Tabela 19 – Índices morfodinâmicos de Wright & Short (1984) para a praia do Caripi.

Parâmetros	Perfil 1 (Fev)	Perfil 1 (Nov)	Perfil 2 (Fev)	Perfil 2 (Nov)
H_b	0,5m	0,6m	0,5m	0,6m
ωs	6,1	5,3	6,5	4,0
T	6seg.	8seg.	6seg.	8seg.
Ω	1,36	1,41	1,28	1,87
Classificação Morfodinâmica	Reflectiva	Reflectiva	Reflectiva	Terraço de Maré Baixa

O parâmetro Ω de Wright & Short (1984), apresentou para a praia de Itupanema (Tabela 20), valores que a posicionam no setor de praias reflectivas. Os valores observados estão variando entre 0,89 e 1,48, caracterizando, então, somente no setor praias reflectivas. Com a exceção do perfil 2 referente ao período chuvoso, que foi classificado no sub-estágio Terraço de Maré baixa.

Tabela 20 – Índices morfodinâmicos de Wright & Short (1984) para a praia de Itupanema.

Parâmetros	Perfil 1 (Fev)	Perfil 1 (Nov)	Perfil 2 (Fev)	Perfil 2 (Nov)
H_b	0,3m	0,4m	0,3m	0,4m
ωs	4,1	12	3,9	6,0
T	5seg.	6seg.	5seg.	6seg.
Ω	1,46	0,55	1,53	1,11
Classificação Morfodinâmica	Reflectiva	Reflectiva	Terraço de Maré Baixa	Reflectiva

6.4.3 – MODELO DE MASSELINK & SHORT (1993)

Os valores obtidos pelo modelo para praias de meso-macromarés de Masselink & Short (1993), caracterizaram a praia do Caripi entre dois estágios: Reflectivo, onde apresentou o estágio Terraço de Maré Baixa e correntes de contorno para os perfis realizados em Novembro ($RTR = 6,8$; $\Omega = 1,43$ e $1,21$) e Intermediário, apresentando o estágio de praia Ultradissipativa para os perfis realizados em Fevereiro ($RTR = 9$; $\Omega = 2,32$ e $2,38$).

A Tabela 21 mostra os índices morfodinâmicos para a Praia do Caripi.

Tabela 21 – Índices morfodinâmicos de Masselink & Short (1993) para a Praia do Caripi.

Parâmetros	Perfil 1 (Fev)	Perfil 1 (Nov)	Perfil 2 (Fev)	Perfil 2 (Nov)
H_b	0,5m	0,6m	0,5m	0,6m
TR	3,6	3,4	3,6	3,4
Ω	1,36	1,41	1,28	1,87
RTR	7,2	5,67	7,2	5,67
Classificação Morfodinâmica	Terraço de Maré Baixa	Terraço de maré baixa e correntes de contorno	Terraço de Maré Baixa	Terraço de maré baixa e correntes de contorno

Os valores obtidos pelo modelo para praias de meso-macromarés de Masselink & Short (1993), caracterizaram a praia de Itupanema entre dois estágios: Intermediário e dissipativa, porém com a caracterização de praia Ultradissipativa para ambos, que é o estágio mais recorrente, nos perfis realizados em Fevereiro a praia de Itupanema ficou classificada como Ultradissipativa no estágio dissipativa ($RTR = 12$; $\Omega = 6$ e $6,1$), já nos perfis de Novembro houveram pequenas mudanças. O perfil 1 ficou classificado como Ultradissipativo no estágio dissipativo e o perfil 2 caracterizado como Ultradissipativo, mas no estágio Intermediário ($RTR = 8,5$; $\Omega = 4,5$ e $7,5$). A Tabela 22 mostra os índices morfodinâmicos para a Praia de Itupanema.

Tabela 22 – Índices morfodinâmicos de Masselink & Short (1993) para a Praia de Itupanema.

Parâmetros	Perfil 1 (Fev)	Perfil 1 (Nov)	Perfil 2 (Fev)	Perfil 2 (Nov)
H_b	0,3m	0,4m	0,3m	0,4m
TR	3,6	3,4	3,6	3,4
Ω	1,46	0,55	1,53	1,11
RTR	12	8,5	12	8,5
Classificação Morfodinâmica	Terraço de Maré Baixa	Terraço de Maré Baixa	Terraço de Maré Baixa	Terraço de Maré Baixa

7 – VARIABILIDADE SEDIMENTAR DAS PRAIAS ESTUARINAS DO CARIPI E DE ITUPANEMA

7.1 – FEIÇÕES SEDIMENTARES DEPOSICIONAIS

7.1.1 – PRAIA DO CARIPI

As estruturas sedimentares desenvolvidas na praia do Caripi, cuja granulometria varia de areia fina a grossa, são resultantes da predominância de parâmetros de maré (amplitude e correntes associadas), ondas e ventos. Desta forma, a superfície praial exhibe várias feições deposicionais: bancos arenosos, calhas, marcas onduladas (*“ripple marks”*), marcas de espraiamento (*“swash marks”*), marcas de escorrimento (*“rill marks”*) e rastros de organismos, em resposta à ação destes agentes. Uma das feições características da praia, é o sistema de crista e calha (*“ridge and runnel”*) que ocorrem na zona de intermaré média na praia do Caripi (Figura 31). As calhas (*“runnels”*) estão dispostas perpendicularmente à linha de costa. Uma feição característica tanto do leito dessas calhas, quanto da superfície das cristas do banco arenoso, são as marcas onduladas.



Figura 31 – Banco arenoso observado no perfil 2, localizado na Zona de Intermaré Média.

As marcas onduladas são estruturas sedimentares importantes e fornecem informações à respeito do topo e base da camada sedimentar, bem como da direção e sentido da corrente e do nível de energia atuante. São de diversos tamanhos e formatos, dependendo do agente de transporte, do nível de energia, do tipo e do regime de fluxo. Na zona de intermaré média da praia do Caripi, encontraram-se marcas de correntes em todos os levantamentos, e são produzidas pelos fluxos relacionados às marés e às ondas.

Apresentam linhas de crista lingóide ou sinuosa (Figura 32) que produzem cristas assimétricas com estratificações cruzadas, que podem indicar fluxo bidirecional, com intensidades diferentes entre os movimentos de ida e vinda das correntes, assim como podem indicar também apenas um fluxo unidirecional.



Figura 32 - Marcas onduladas com crista sinuosa ou linguóide.

Em outras situações, observam-se marcas de correntes com linhas de crista lunada (Figura 33).



Figura 33 - Marcas onduladas com linhas de crista lunada.

7.1.2 – PRAIA DE ITUPANEMA

As estruturas sedimentares desenvolvidas na Praia de Itupanema, cuja granulometria varia de areia fina a muito grossa, são resultantes da predominância de parâmetros de maré (amplitude e correntes associadas), ondas e ventos. Desta forma, a superfície praial exibe várias feições deposicionais: bancos arenosos, calhas, marcas onduladas (*“ripple marks”*), marcas de espraiamento (*“swash marks”*), marcas de escorrimento (*“rill marks”*) e rastros de organismos, em resposta à ação destes agentes. Uma das feições características da praia, são os sistemas de crista e calha (*“ridge and runnel”*) (Figuras 34) que ocorrem na zona de intermaré média na praia de Itupanema. As calhas (*“runnels”*) estão dispostas perpendicularmente à linha de costa. Uma feição característica tanto do leito dessas calhas, quanto da superfície das cristas do banco arenoso, são as marcas onduladas.



Figura 34 – Banco arenoso observado no perfil 2, localizado na Zona de Intermaré Média.

As marcas onduladas são estruturas sedimentares importantes e fornecem informações à respeito do topo e base da camada sedimentar, bem como da direção e sentido da corrente e do nível de energia atuante. São de diversos tamanhos e formatos, dependendo do agente de transporte, do nível de energia, do tipo e do regime de fluxo. Na zona de intermaré média da praia de Itupanema, encontraram-se marcas de correntes em todos os levantamentos, e são produzidas pelos fluxos relacionados às marés e às ondas.

Apresentam linhas de crista reta (Figura 35), lingóide ou sinuosa, sendo que, as linhas de crista reta estão orientadas na direção NE-SW, perpendicular ao movimento, a migração destas camadas produz cristas com laminações plano-paralelas, e segundo um corte paralelo ao sentido da corrente, as cristas apresentam-se simétricas, indicando fluxo bidirecional de igual intensidade no movimento de ida e volta da corrente.



Figura 35 - Marcas onduladas de cristas retas localizadas na zona de intermaré média da praia de Itupanema, Fevereiro de 2007. A distância entre as cristas é de 12cm (Foto do Autor).

Em outras situações, observam-se marcas de correntes com fluxo oscilatório que produzem cristas assimétricas com estratificações cruzadas, que podem indicar fluxo bidirecional, com intensidades diferentes entre os movimentos de ida e vinda das correntes, assim como podem indicar também apenas um fluxo unidirecional (Figura 36).



Figura 36 - Marcas onduladas de fluxo oscilatório localizadas na zona de intermaré média da praia de Itupanema, Fevereiro de 2007 (Foto do Autor).

7.2 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

As distribuições granulométricas das amostras sedimentares foram classificadas de acordo com os parâmetros desenvolvidos por Folk e Ward (1957), os quais possibilitam através de suas interpretações, a caracterização do ambiente deposicional das praias estudadas. Os parâmetros utilizados foram: média, selecionamento, assimetria e curtose. A mediana apresentou valores semelhantes aos da média e por essa razão, não foi apresentada. Os valores da média e do selecionamento são bastante utilizados nos trabalhos envolvendo sedimentologia, os demais também possuem grande relevância, mas, alguns autores abdicam de seus usos.

A média (M_z) é o parâmetro granulométrico que indica a tendência central do tamanho médio dos grãos de um dado sedimento (Tabela 23), a mediana (M_d), o diâmetro à partir do qual a distribuição pode ser dividida em duas metades (ϕ a 50%), e a moda representa o diâmetro mais frequente. Segundo Sahu (1964), o tamanho médio do grão, fornece dados sobre a energia cinética média do agente de deposição, embora a mesma seja, também, dependente da distribuição do tamanho do grão dos materiais disponíveis na fonte.

Tabela 23 – Classificação de uma amostra baseada no tamanho médio do grão.

Classificação	Diâmetro (ϕ)
Grânulos	-2 a -1
Areia muito grossa	-1 a 0
Areia grossa	0 a 1
Areia média	1 a 2
Areia fina	2 a 3
Areia muito fina	3 a 4
Silte	4 a 8
Argila	> 8

Fonte: Wentworth (1922 *apud* Bentes, 1998).

O selecionamento (desvio padrão) mede o grau de uniformidade (seleção) de um sedimento, indicando o grau de dispersão em torno da média (Tabela 24), as flutuações do nível energético do agente deposicional, além da sua capacidade de classificar os materiais mobilizados. Entretanto, se não houver uma disponibilidade da área fonte, em fornecer diferentes tamanhos de grão ao agente de deposição, as diferenças energéticas do meio não serão retratadas no material acumulado, demonstrando que a distribuição de tamanho dos materiais da área fonte influencia, de certo modo, o grau de seleção dos sedimentos depositados em um dado ambiente (Sahu, 1964).

Friedman (1962) estabeleceu o intervalo de $0,35\phi$ a $0,50\phi$ para a faixa de distribuição das areias de praia bem selecionadas. Nordström (1977), por sua vez, caracterizou que valores de selecionamento no intervalo entre $0,37\phi$ e $0,48\phi$, representam sedimentos de praias com níveis de energia alta a moderada.

Tabela 24 – Grau de seleção de uma amostra à partir do desvio padrão.

Classificação	Diâmetro (ϕ)
Muito bem selecionado	< 0,35
Bem selecionado	0,35 a 0,5
Moderadamente bem selecionado	0,5 a 0,71
Moderadamente selecionado	0,71 a 1,0
Mal selecionado	1,0 a 2,0
Muito mal selecionado	2,0 a 4,0
Extremamente mal selecionado	> 4,0

Fonte: Folk e Ward (1957).

A assimetria (Ski) de uma distribuição granulométrica traduz a posição da mediana (Md) em relação à média (Mz) (Tabela 25). Em sedimento, com predominância de material fino sobre o grosseiro, a assimetria é positiva, mostrando que o tamanho médio é menor que a mediana. A mais defendida utilização da assimetria como parâmetro estatístico sensível aos processos sedimentares é sua característica de apresentar predominância de valores negativos nos sedimentos da face praial (Mason & Folk, 1958; Duane, 1964; Folk, 1966; entre outros, *apud* Alves, 2002); Friedman, 1962. Todavia, vários são os autores que não encontraram resultados significativos nesse sentido Shepard & Young (1961); Bigarella e Popp (1966); entre outros (*apud* Alves *op cit*).

Tabela 25 – Grau de assimetria de uma amostra.

Classificação	Diâmetro (ϕ)
Muito negativa	-1,0 a -0,3
Negativa	-0,3 a -0,1
Simétrica -	-0,1 a 0,1
Positiva	0,1 a 0,3
Muito Positiva	0,3 a 1,0

Fonte: Folk e Ward (1957).

A curtose relaciona medidas de selecionamento das porções central e extrema da curva de distribuição granulométrica (Tabela 26). Tem sido amplamente estudada e relacionada com sucesso ao nível de energia das ondas (Alves, 2001), ou ao nível de energia do ambiente deposicional, sendo inversamente proporcionais. Os valores altos de curtose indicam uma diminuição no nível de energia das ondas, e os valores baixos de curtose, indicam um aumento no nível de energia das ondas.

Tabela 26 – Limite para classificação da curtose de uma amostra (Folk e Ward, 1957).

Classificação	Diâmetro (ϕ)
Muito platicúrtica	< 0,67
Platicúrtica	0,67 a 0,90
Mesocúrtica	0,90 a 1,11
Leptocúrtica	1,11 a 1,50
Muito Leptocúrtica	1,50 a 3,0
Extremamente Leptocúrtica	> 3,0

Fonte: Folk e Ward (1957).

7.2.1 – PRAIA DO CARIPI

Durante um ano (2007) as praias de Caripi e Itupanema foram analisadas e assim para maiores discussões de sua morfologia, foram confeccionados para a praia do Caripi quatro gráficos demonstrando a variação dos parâmetros estatísticos de média, Grau de seleção, Assimetria e Curtose, dois para o período chuvoso e dois para o período seco. Para a praia de Itupanema foram realizados os mesmos procedimentos.

7.2.1.1- PERFIL 1 (PERÍODO CHUVOSO)

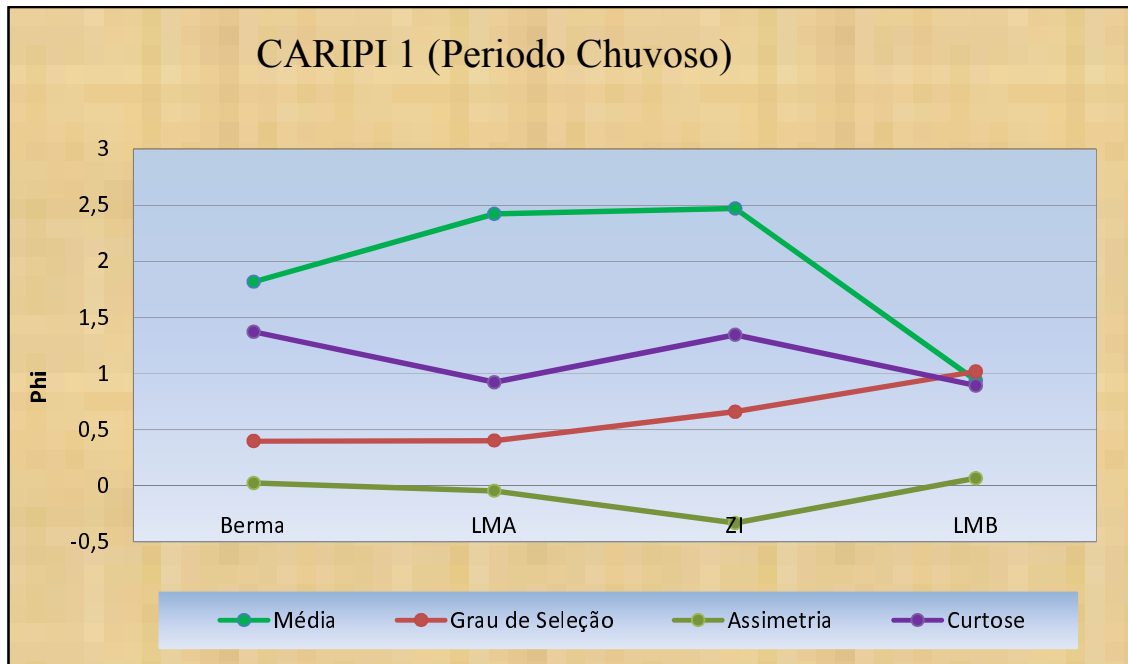


Figura 37 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia do Caripi (Período chuvoso).

No perfil 1 referente ao período chuvoso verifica-se a distribuição dos valores da Média (M_z), em um intervalo entre $0,93\phi$ (areia grossa) e $2,47\phi$ (areia fina) (Figura 37), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,91\phi$ (areia média), onde na Berma praial o valor foi de $1,82\phi$ (areia média), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu o valor de $2,42\phi$ (areia fina), durante a Zona de Intermaré (ZI) o valor foi de $2,47\phi$ (areia fina) e na Linha de Maré Baixa (LMB) $0,93\phi$.

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,39\phi$ (bem selecionado) e $1,01\phi$ (mal selecionado) (Figura 37), com um valor médio de $0,62\phi$ (moderadamente bem selecionado), onde na Berma praial atingiu o valor de $0,39\phi$ (bem selecionado), na Linha de maré Alta (LMA) o valor foi de $0,40\phi$ (bem selecionado), durante a Zona de Intermaré (ZI) $0,66\phi$ (moderadamente bem selecionado), e $1,01\phi$ (mal selecionado) na Linha de Maré Baixa (LMB).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,33\phi$ (muito negativa) e $0,06\phi$ (aproximadamente simétrica) (Figura 37), com uma média de $-0,07\phi$ (aproximadamente simétrica), onde na Berma praial o valor observado foi de $0,024\phi$ (aproximadamente simétrica), na Linha de Maré Alta (LMA) foi verificado o valor de $-0,04\phi$ (aproximadamente simétrica), $-0,33\phi$ (muito negativa) durante a Zona de Intermaré (ZI) e $0,06\phi$ (aproximadamente simétrica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,89\phi$ (Platicúrtica) e $1,37\phi$ (Leptocúrtica) (Figura 37), obtendo-se uma média de $1,13\phi$ (Leptocúrtica), com valores de $1,37\phi$ (Leptocúrtica) para a Berma praial, $0,92\phi$ (Mesocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $1,34\phi$ (Leptocúrtica) ao longo da Zona de Intermaré (ZI) e $0,89\phi$ (Platicúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.1.2 – PERFIL 1 (PERÍODO SECO)

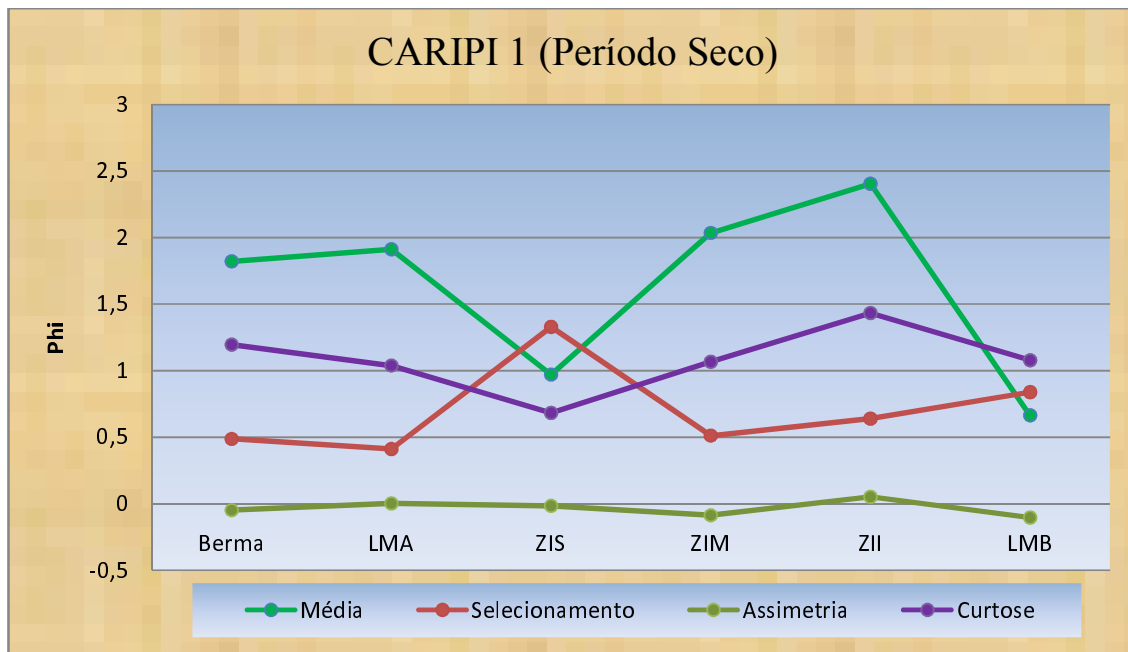


Figura 38 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia do Caripi (Período seco).

No perfil 1 referente ao período seco verifica-se a distribuição dos valores da Média (Mz), em um intervalo entre 0,66φ (areia grossa) e 2,40φ (areia fina) (Figura 38), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de 1,63φ (areia média), onde na Berma praial foi constatado o valor de 1,82φ (areia média), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu 1,91φ (areia média), 0,97φ (areia grossa) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), 2,03φ (areia fina) na Zona de Intermaré Média (ZIM), 2,40φ (areia fina) na Zona de Intermaré Inferior (ZII) e 0,66φ (areia grossa) na Linha de Maré Baixa (LMB)

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre 0,41φ (bem selecionado) e 1,33φ (mal selecionado) (Figura 38), com um valor médio de 0,70φ (moderadamente bem selecionado), onde na Berma praial o valor atingiu 0,48φ (bem selecionado), na Linha de maré Alta (LMA) o valor foi de 0,41φ (bem selecionado), 1,33φ (mal selecionado) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), 0,51φ (moderadamente bem selecionado) na Zona de Intermaré Média (ZIM), 0,64φ (moderadamente bem selecionando) na Zona de Intermaré Inferior (ZII) e 0,83φ (moderadamente selecionado) na linha de Maré Baixa (LMB).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação em seus valores entre -0,10φ (negativa) e 0,052φ (aproximadamente simétrica) (Figura 38), com uma média de -0,03φ (aproximadamente simétrica), onde na Berma praial o valor atingiu -0,04φ (aproximadamente simétrica), na Linha de Maré Alta (LMA) foi verificado o valor de 0,0027φ (aproximadamente simétrica), -0,015φ (aproximadamente simétrica) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), -0,08φ (aproximadamente simétrica) na Zona de Intermaré Média (ZIM), 0,05φ (aproximadamente simétrica) na Zona de Intermaré Inferior (ZII) e -0,10φ (negativa) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre 0,68φ (Platicúrtica) e 1,43φ (Leptocúrtica) (Figura 38), obtendo-se uma média de 1,08φ (Mesocúrtica), com valores de 1,19φ (Leptocúrtica) para a Berma praial, 1,04φ (Mesocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), 0,68φ (Platicúrtica) ao longo da Zona de Intermaré Superior (ZIS), 1,06φ (Mesocúrtica) na Zona de Intermaré Média (ZIM), 1,43φ (Leptocúrtica) ao decorrer da Zona de Intermaré Inferior (ZII) e 1,07φ (Mesocúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.1.3 – PERFIL 2 (PERÍODO CHUVOSO)

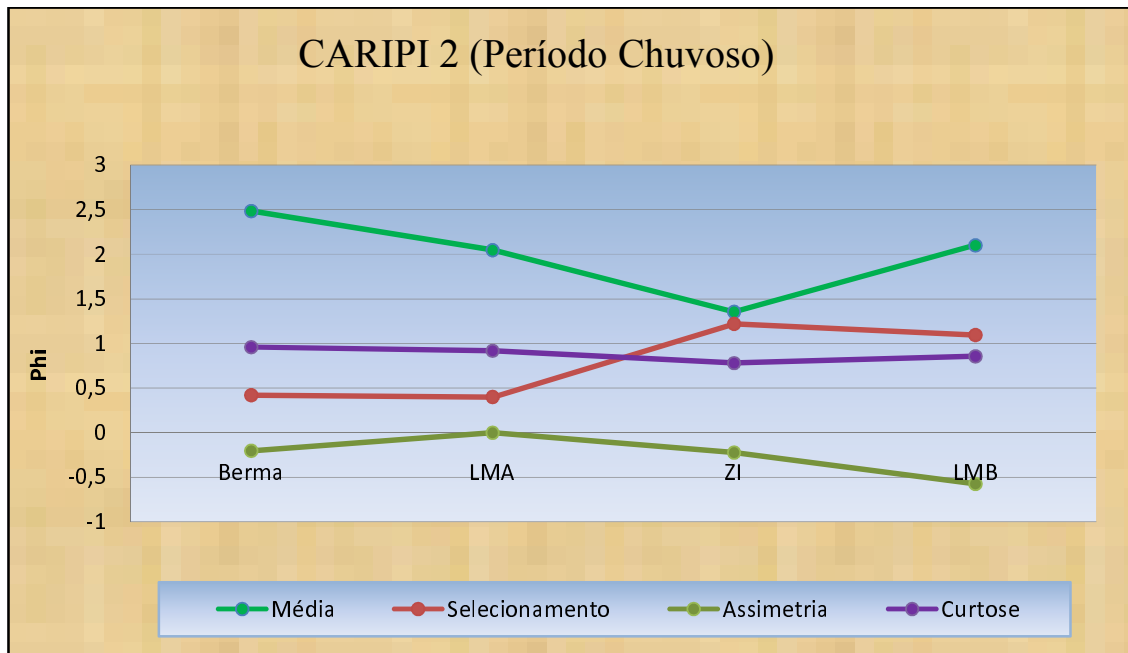


Figura 39 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia do Caripi (Período chuvoso).

No perfil 2 referente ao período chuvoso verifica-se a distribuição dos valores da Média(M_z), em um intervalo entre $1,35\phi$ (areia média) e $2,48\phi$ (areia fina) (Figura 39), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,99\phi$ (areia média), onde na Berma praial o valor obtido foi de $2,48\phi$ (areia fina), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $2,04\phi$ (areia fina), $1,35\phi$ (areia média) durante a Zona de Intermaré e $2,10\phi$ (areia fina) na Linha de Maré baixa (LMB).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,39\phi$ (bem selecionado) e $1,22\phi$ (mal selecionado) (Figura 39), com um valor médio de $0,78\phi$ (moderadamente selecionado), onde na Berma praial se observou o valor de $0,41\phi$ (bem selecionado), na Linha de maré Alta (LMA) atingiu $0,39\phi$ (bem selecionado), durante a Zona de Intermaré $1,22\phi$ (mal selecionado), e na Linha de Maré Baixa (LMB) $1,09\phi$ (mal selecionado).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,57\phi$ (muito negativa) e $-0,001315\phi$ (aproximadamente simétrica) (Figura 39), com uma média de $-0,25\phi$ (negativa), onde na Berma praial o valor foi de $-0,20\phi$ (negativa), na Linha de Maré Alta (LMA) foi verificado o valor de $-0,001315\phi$ (aproximadamente simétrica), $-0,22\phi$ (negativa) durante a Zona de Intermaré a (ZI) e $-0,57\phi$ (muito negativa) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,78\phi$ (Platicúrtica) e $0,95\phi$ (Mesocúrtica) (Figura 39), obtendo-se uma média de $0,87\phi$ (Platicúrtica), com valores de $0,95\phi$ (Mesocúrtica) para a Berma praial, $0,92\phi$ (Mesocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $0,78\phi$ (Platicúrtica) ao longo da Zona de Intermaré (ZI) e $0,85\phi$ (Platicúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.1.4 – PERFIL 2 (PERÍODO SECO)

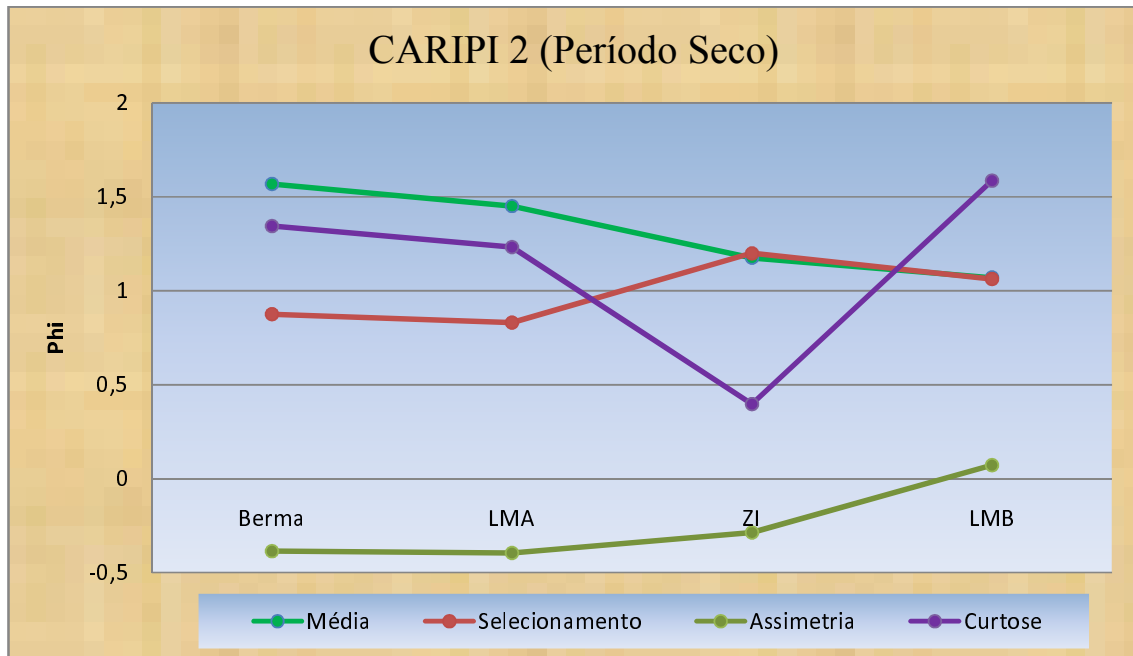


Figura 40 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia do Caripi (Período seco).

No perfil 2 referente ao período Seco verifica-se a distribuição dos valores da Média(Mz), em um intervalo entre $1,07\phi$ (areia média) e $1,57\phi$ (areia média) (Figura 40), caracterizando agora uma homogeneização na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,31\phi$ (areia média), onde na Berma praial o valor atingido foi de $1,57\phi$ (areia média), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $1,45\phi$ (areia média), $1,17\phi$ (areia média) durante a Zona de Inter-maré (ZI) com poucas variações e $1,07\phi$ (areia média) na Linha de Maré baixa (LMB).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,83\phi$ (moderadamente selecionado) e $1,2\phi$ (mal selecionado) (Figura 40), com um valor médio de $0,99\phi$ (moderadamente selecionado), onde na Berma praial o valor foi de $0,87\phi$, na Linha de maré Alta (LMA) atingiu $0,83\phi$ (moderadamente selecionado), durante a Zona de Inter-maré (ZI) $1,2\phi$ (mal selecionado) e na Linha de Maré Baixa (LMB) $1,06\phi$ (mal selecionado).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,39\phi$ (muito negativa) e $0,07\phi$ (aproximadamente simétrica) (Figura 40), com uma média de $-0,25\phi$ (negativa), onde na Berma praial o valor verificado foi de $-0,38$ (muito negativa), na Linha de Maré Alta (LMA) o valor foi de $-0,39\phi$ (muito negativa), $-0,28\phi$ (negativa) durante a Zona de Inter-maré (ZI) e $0,07\phi$ (aproximadamente simétrica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,39\phi$ (muito Platicúrtica) e $1,58\phi$ (muito Leptocúrtica) (Figura 40), obtendo-se uma média de $1,14\phi$ (Leptocúrtica), com valores de $1,34\phi$ (Leptocúrtica) para a Berma praial, $1,23\phi$ (Leptocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $0,39\phi$ (muito Platicúrtica) ao longo da Zona de Inter-maré (ZI) e $1,58\phi$ (muito Leptocúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.2 – PRAIA DE ITUPANEMA

Para a praia de Itupanema foram realizados os mesmos procedimentos da Praia do Caripi. Para o período de uma ano (2007), foram confeccionados quatro gráficos mostrando a distribuição dos parâmetros estatísticos da Praia de Itupanema, dois relacionados ao período Chuvoso e dois relacionados ao Período Seco.

7.2.2.1 – PERFIL 1 (PERÍODO CHUVOSO)

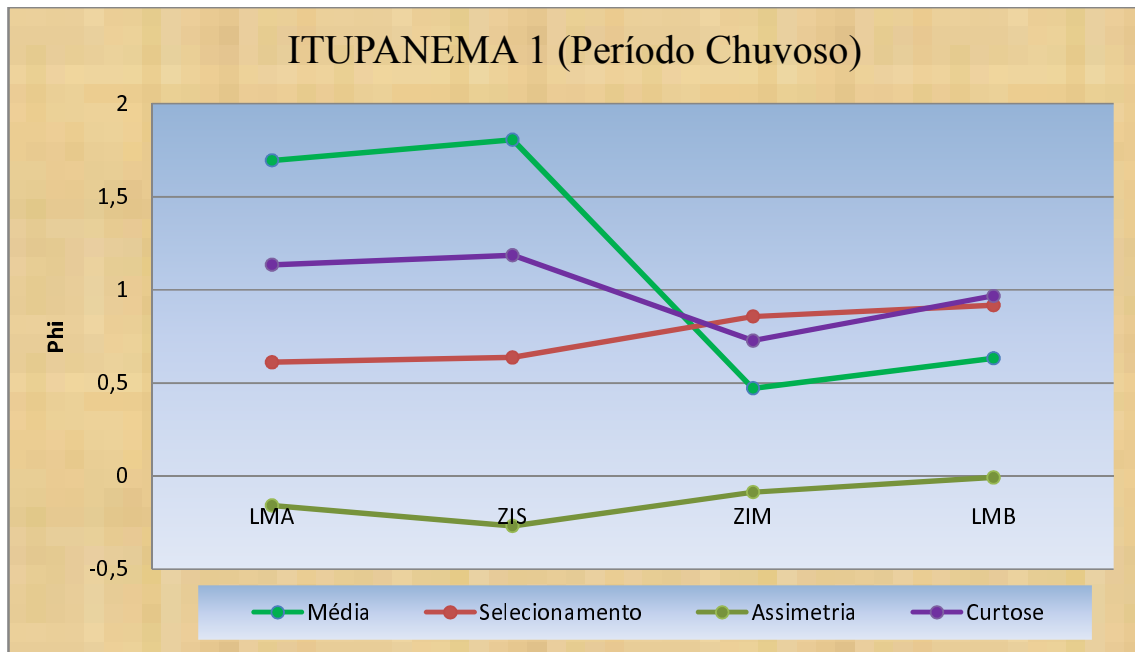


Figura 41 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia de Itupanema (Período chuvoso).

No perfil 1 referente ao período chuvoso da Praia de Itupanema verifica-se a distribuição dos valores da Média (Mz), em um intervalo entre $0,47\phi$ (areia grossa) e $1,80\phi$ (areia média) (Figura 41), caracterizando homogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,14\phi$ (areia média), onde na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu o valor de $1,65\phi$ (areia média), $1,80\phi$ (areia média) durante a Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,47\phi$ (areia grossa) pela extensão da Zona de Intermaré Média (ZIM) e $0,63\phi$ (areia grossa) na Linha de Maré Baixa (LMB).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,61\phi$ (moderadamente bem selecionado) e $0,91\phi$ (moderadamente selecionado) (Figura 41), com um valor médio de $0,75\phi$ (moderadamente selecionado), onde na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu o valor de $0,61\phi$ (moderadamente bem selecionado), durante a Zona de Inter-maré Superior (ZIS) $0,63\phi$ (moderadamente bem selecionado), na extensão da Zona de Inter-maré Média (ZIM) $0,85\phi$ (moderadamente selecionado), e na Linha de Maré Baixa (LMB) $0,91\phi$ (moderadamente selecionado).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,26\phi$ (negativa) e $-0,0063\phi$ (aproximadamente simétrica) (Figura 41), com uma média de $-0,12\phi$ (negativa), onde na Linha de Maré Alta (LMA) foi verificado o valor de $-0,15\phi$ (negativa), $-0,26\phi$ (negativa) durante a Zona de Inter-maré Superior (ZIS), $-0,0853\phi$ (aproximadamente simétrica) para a extensão da Zona de Inter-maré Média (ZIM) e $-0,00633\phi$ (aproximadamente simétrica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,72\phi$ (Platicúrtica) e $1,18\phi$ (Leptocúrtica) (Figura 41), obtendo-se uma média de $0,99\phi$ (Mesocúrtica), com valores de $1,13\phi$ (Leptocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $1,18\phi$ (Leptocúrtica) ao longo da Zona de Inter-maré Superior (ZIS), $0,72\phi$ (Platicúrtica) na Zona de Inter-maré Média (ZIM) e $0,96\phi$ (Mesocúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.2.2 – PERFIL 1 (PERÍODO SECO)

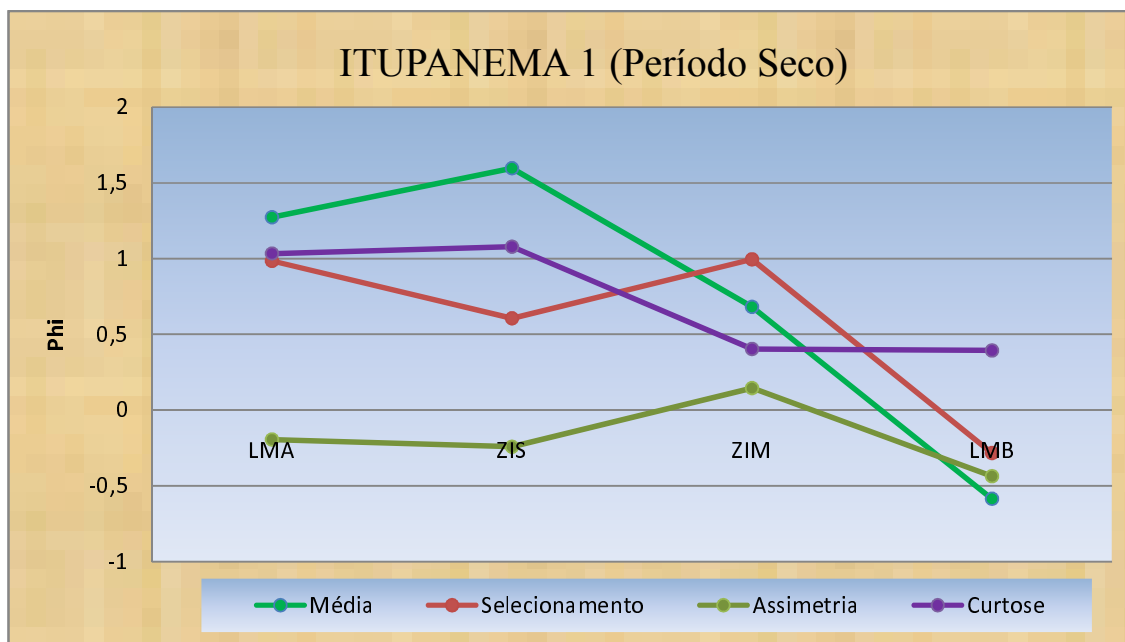


Figura 42 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 1 da praia de Itupanema (Período seco).

No perfil 1 referente ao período Seco da Praia de Itupanema verifica-se a distribuição dos valores da Média(M_z), em um intervalo entre $-0,58\phi$ (areia muito grossa) e $1,59\phi$ (areia média) (Figura 42), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $0,74\phi$ (areia grossa), onde na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $1,27\phi$ (areia média), $1,59\phi$ (areia média) durante a a Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,68\phi$ (areia grossa) pela extensão da Zona de Intermaré Média (ZIM) e $-0,58\phi$ (areia muito grossa) na Linha de Maré Baixa (LMB).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $-0,28\phi$ (muito bem selecionado) e $0,99\phi$ (moderadamente selecionado) (Figura 42), com um valor médio de $0,57\phi$ (moderadamente bem selecionado), onde na Linha de maré Alta (LMA) atingiu $0,98\phi$ (moderadamente selecionado), durante a Zona de Intermaré Superior (ZIS) $0,60\phi$ (Moderadamente bem selecionado), na extensão da Zona de Intermaré Média (ZIM) $0,99\phi$ (Moderadamente selecionado), e na Linha de Maré Baixa (LMB) $-0,28\phi$ (Muito bem selecionado).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,43\phi$ (muito negativa) e $0,14\phi$ (positiva) (Figura 42), com uma média de $-0,18\phi$ (negativa), onde na Linha de Maré Alta (LMA) foi verificado o valor de $-0,19\phi$ (negativa), $-0,24\phi$ (negativa) durante a Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,14\phi$ (positiva) para a extensão da Zona de Intermaré Média (ZIM) e $-0,43\phi$ (muito negativa) na Linha de Maré Baixa (LMB).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,39\phi$ (Muito Platicúrtica) e $1,08\phi$ (Mesocúrtica) (Figura 42), obtendo-se uma média de $0,73\phi$ (Platicúrtica), com valores de $1,03\phi$ (Mesocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $1,08\phi$ (Mesocúrtica) ao longo da Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,40\phi$ (Muito Platicúrtica) próximo a Zona de Intermaré Média (ZIM) e $0,39\phi$ (Muito Platicúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB).

7.2.2.3 – PERFIL 2 (PERÍODO CHUVOSO)

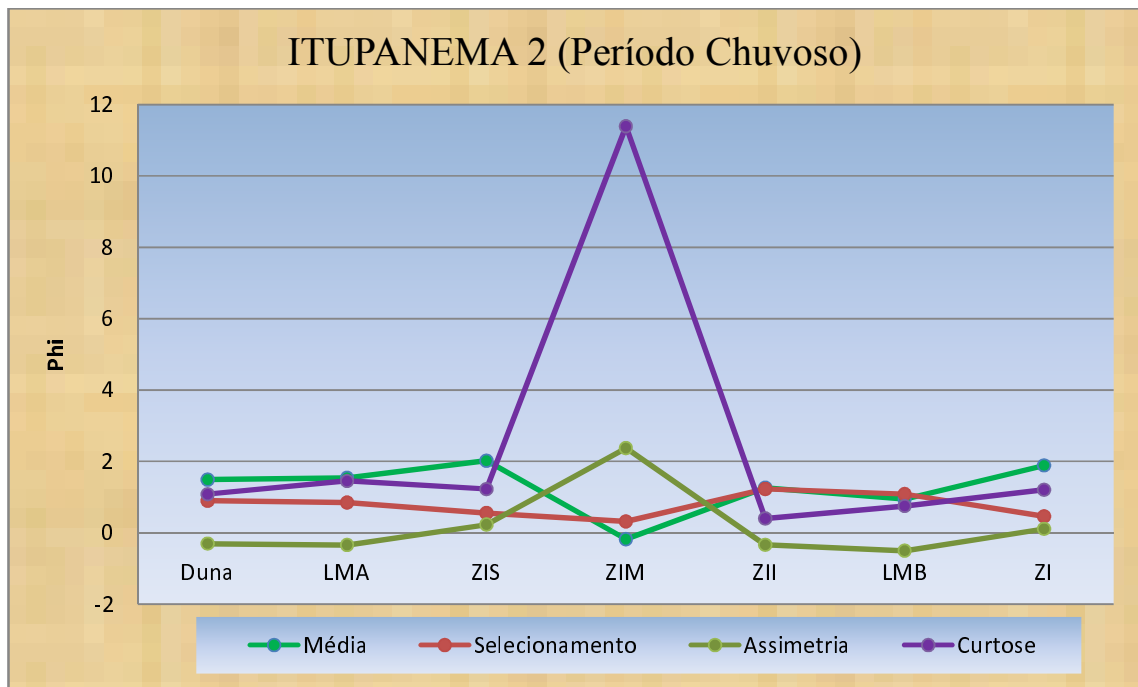


Figura 43 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia de Itupanema (Período chuvoso).

No perfil 2 referente ao período chuvoso verifica-se a distribuição dos valores da Média(Mz), em um intervalo entre $-0,18\phi$ (areia muito grossa) e $2,02\phi$ (areia fina) (Figura 43), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,25\phi$ (areia média), onde os valores foram assim distribuídos, na Duna atingiu o valor de $1,49\phi$ (areia média), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $1,54\phi$ (areia média), $2,02\phi$ (areia fina) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $-0,18\phi$ (areia muito grossa) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $1,26\phi$ (areia média) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $0,94\phi$ (areia grossa) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $1,89\phi$ (areia média) na Zona de Inframaré (ZI).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,31\phi$ (muito bem selecionado) e $1,22\phi$ (mal selecionado) (Figura 43), com um valor médio de $0,82\phi$ (moderadamente selecionado), onde em sua primeira medição apontou $0,89\phi$ (moderadamente selecionado) para a Duna, na Linha de maré Alta (LMA) atingiu $0,84\phi$ (moderadamente selecionado), na Zona de Intermaré Superior (ZIS) atingiu $0,55\phi$ (moderadamente bem selecionado), $0,31\phi$ (muito bem selecionado) durante a Zona de Intermaré Média (ZIM), $1,22\phi$ (mal selecionado) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $1,08\phi$ (mal selecionado) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $0,45\phi$ (bem selecionado) na Zona de Inframaré.

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,50\phi$ (muito negativa) e $0,22\phi$ (positiva) (Figura 43), com uma média de $-0,13\phi$ (negativa), onde os valores foram assim distribuídos, na Duna atingiu o valor de $-0,30\phi$ (muito negativa), na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $-0,34\phi$ (muito negativa), $0,22\phi$ (positiva) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,022\phi$ (aproximadamente simétrica) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $-0,34\phi$ (muito negativa) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $-0,50\phi$ (muito negativa) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $0,11\phi$ (positiva) na Zona de Inframaré (ZI).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,40\phi$ (muito Platicúrtica) e $11,39\phi$ (Extremamente Leptocúrtica) (Figura 43), obtendo-se uma média de $2,24\phi$ (Muito Leptocúrtica), com valores de $1,08\phi$ (Mesocúrtica) para a Duna, na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $1,45\phi$ (Leptocúrtica), $1,22\phi$ (Leptocúrtica) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $11,39\phi$ (Extremamente Leptocúrtica) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $0,40\phi$ (muito Platicúrtica) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $0,74\phi$ (Platicúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $1,20\phi$ (Leptocúrtica) na Zona de Inframaré (ZI).

7.2.2.4 – PERFIL 2 (PERÍODO SECO)

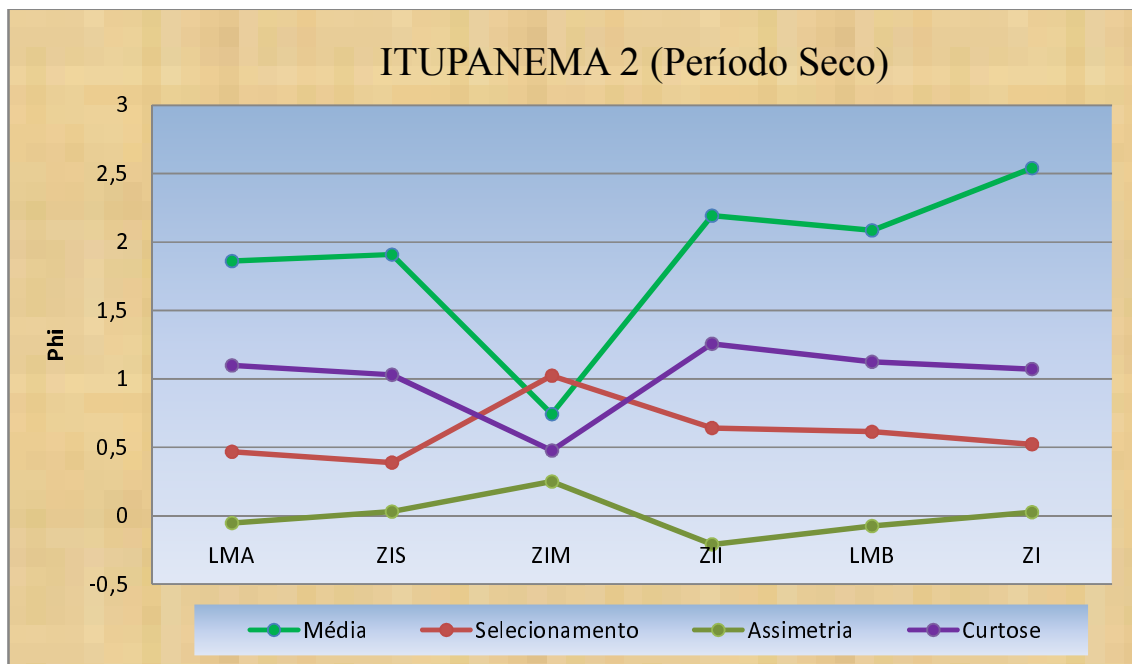


Figura 44 – Distribuição dos valores dos parâmetros estatísticos, média, grau de seleção, assimetria e curtose para o perfil 2 da praia de Itupanema (Período seco).

No perfil 2 referente ao período seco verifica-se a distribuição dos valores da Média (Mz), em um intervalo entre $0,74\phi$ (areia grossa) e $2,54\phi$ (areia fina) (Figura 44), caracterizando heterogeneidade na distribuição de grãos, cujo valor médio foi de $1,89\phi$ (areia média), onde os valores foram assim distribuídos, na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $1,86\phi$ (Areia média), $1,91\phi$ (Areia média) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,74\phi$ (areia grossa) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $2,19\phi$ (areia fina) na Zona de Intermaré Inferior

(ZII), $2,08\phi$ (areia fina) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $2,54\phi$ (areia fina) na Zona de Inframaré (ZI).

Os valores de Grau de Seleção ficaram entre $0,38\phi$ (bem selecionado) e $1,02\phi$ (mal selecionado) (Figura 44), com um valor médio de $0,61\phi$ (Moderadamente bem selecionado), onde em sua primeira medição apontou $0,47\phi$ (bem selecionado) para a Linha de maré Alta (LMA), na Zona de Intermaré Superior (ZIS) atingiu $0,38\phi$ (bem selecionado), $1,02\phi$ (mal selecionado) durante a Zona de Intermaré Média (ZIM), $0,64\phi$ (moderadamente bem selecionado) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $0,61\phi$ (moderadamente bem selecionado) na Linha de Maré Baixa LMB e $0,52\phi$ (moderadamente bem selecionado) na Zona de Inframaré (ZI).

O parâmetro Assimetria demonstrou uma variação entre $-0,21\phi$ (negativa) e $0,25\phi$ (positiva) (Figura 44), com uma média de $-0,0056\phi$ (aproximadamente simétrica), onde os valores foram assim distribuídos, na Linha de Maré Alta (LMA) atingiu $-0,05\phi$ (aproximadamente simétrica), $0,03\phi$ (aproximadamente simétrica) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,25\phi$ (positiva) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $-0,21\phi$ (negativa) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $-0,07\phi$ (aproximadamente simétrica) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $0,025\phi$ (aproximadamente simétrica) na Zona de Inframaré (ZI).

A curtose nesse período apresentou um intervalo variando entre $0,47\phi$ (muito Platicúrtica) e $1,25\phi$ (Leptocúrtica) (Figura 44), obtendo-se uma média de $1,01\phi$ (Mesocúrtica), com valores de $1,09\phi$ (Mesocúrtica) para a Linha de Maré Alta (LMA), $1,03\phi$ (Mesocúrtica) na Zona de Intermaré Superior (ZIS), $0,47\phi$ (muito Platicúrtica) na Zona de Intermaré Média (ZIM), $1,25\phi$ (Leptocúrtica) na Zona de Intermaré Inferior (ZII), $1,12\phi$ (Leptocúrtica) na Linha de Maré Baixa (LMB) e $1,07\phi$ (Mesocúrtica) na Zona de Inframaré (ZI).

8 – DISCUSSÕES

Os resultados da morfologia dos perfis das Praias do Caripi e de Itupanema, durante o período estudado, mostraram que as classificações das praias são semelhantes e variaram pouco durante o tempo, há uma relação entre as variações morfológicas das praias com as variações climáticas sazonais que predominam na região. El-Robrini (2001) já havia observado essas influências da sazonalidade nas praias estuarinas da região da Baía do Marajó, principalmente na Ilha de Mosqueiro. Devido às condições de proximidade geográfica com a Ilha do Mosqueiro, e estando influenciadas por semelhantes variações de sazonalidade climática (ventos e precipitações), oceanográfica (ondas, marés e correntes associadas) e hidrológica (descarga dos rios) que ocorrem na região, estas influências marcantes da sazonalidade, já eram esperadas para as praias estuarinas do Caripi e de Itupanema no Município de Barcarena.

Observou-se que houve uma tendência sazonal das seguintes características morfológicas dos perfis praias: declividade, forma, presença e mudanças de bancos arenosos, que foram condicionadas pela variabilidade no comportamento hidrodinâmico de ondas e marés, ocorrendo uma predominância de perfis de acreção no período seco (Novembro/2007), quando os ventos estiveram mais fortes, favorecendo a ação de ondas de maior energia, enquanto que no período chuvoso (Fevereiro/2007), quando o índice pluviométrico foi maior – aumentando o volume de água das chuvas em circulação no sistema costeiro – com maior volume de água, as marés possuíram as maiores amplitudes, e ocorreram os perfis erosivos, principalmente na parte superior dos perfis, que passaram a exibir uma morfologia mais côncava na zona de intermaré superior, apresentando um perfil mais erosivo, conforme descrito por Sonu e Van Beek (1971).

Segundo Nordstrom (1977) a influência da sazonalidade em perfis praias de zonas costeiras estuarinas, está relacionada à baixa variabilidade das ondas locais, porém, há a influência das duas condicionantes principais da hidrodinâmica na zona costeira local que são as marés e as ondas.

Neste caso, percebe-se a influência dos índices pluviométricos locais nas marés, pois, mesmo quando a amplitude das marés verificadas nas tábuas,

que não levam em consideração os índices pluviométricos, foram menores, inclusive no período chuvoso, o nível de inundação da zona de intermaré foi maior.

Com isso, torna-se evidente que quanto maiores os índices pluviométricos, as amplitudes das marés também o serão, condicionando o poder erosivo das ondas que se tornam mais energéticas.

Devido à a o dessas marés de sizígia associadas ao maior volume de água causado pelas chuvas, que ocasionam maiores inunda es na zona de intermaré, e que passam a atingir as partes mais superiores do perfil prai  (zonas de intermaré superior/supramaré).

O regime dos ventos locais também é um fator importante neste contexto, pois, a velocidade média (2,4m/s, podendo alcançar até 5,4m/s) durante o período seco (Novembro/2007),   maior do que nos outros períodos, pois, os ventos, além de auxiliarem na forma o das ondas, remobilizam sedimentos através da atividade eólica, depositando-os nas escarpas de praia ou nas dunas frontais, configurando, assim, um perfil mais convexo na zona de intermaré superior, observado pelo acréscimo de sedimentos, configurando um perfil mais acrescivo.

O período chuvoso (Fevereiro/2007), apresenta um regime de ventos diferente, com ventos mais fracos (velocidade média de 2,0m/s, podendo alcançar até 4,5m/s), formando, assim, ondas menores, que remobilizam menos sedimentos para a zona de intermaré superior.

Em rela o aos perfis das praias do Caripi e de Itupanema, constatou-se que, existem mudanças morfológicas, onde os perfis das praias variaram entre o período de coleta (Fevereiro/2007 e Novembro/2007), logo, as mudanças morfológicas que ocorrem com os perfis das praias do Caripi e de Itupanema, geram basicamente perfis mais convexos durante o período seco (Novembro/2007), com predominância de areias m dias, devido à maior a o dos ventos que mobilizam sedimentos de menor granulometria para a zona de intermaré superior. Com ventos mais fortes, a a o das ondas   maior, e estas causam erosão da zona de intermaré, ocorrendo, então, a lavagem dos grãos menores, que são separados dos maiores, pelos processos de "swash" e "backwash" que predominam na porão superior do perfil, causando um

engrossamento relativo do depósito residual, fazendo com que os sedimentos possuem maior granulometria.

No período seguinte, quando predominam as chuvas (Fevereiro/2007), e os ventos são mais fracos, o fator predominante é o hidrodinâmico (ondas e marés). As marés tornam-se mais efetivas, passam a predominar neste período, principalmente quando acontecem as marés de sizígias no final do mês de Fevereiro, e dessa forma, as ondas passam a alcançar com mais facilidade a porção superior do perfil, que desenvolve uma escarpa de erosão na zona de intermaré superior, diminuindo esta zona do perfil em cerca de 4m.

Com o processo erosivo, os sedimentos retirados da zona de supramaré/intermaré superior, migram para a zona de intermaré média, e sua distribuição dos sedimentos torna-se mais homogênea, caracterizando sedimentos arenosos de tamanho médio.

Os resultados obtidos pelos modelos de Dean (1977), Wright & Short (1984) e Masselink & Short (1993) estabelecidos para praias arenosas oceânicas, serviram de base para se entender o comportamento das praias estuarinas do Caripi e de Itupanema, possibilitando comparações com os resultados obtidos por estes pesquisadores e as condições morfodinâmicas dessas praias.

O modelo de Dean (1977) serviu de base para a caracterização da velocidade de decantação dos sedimentos, pois se pode observar que a relação entre as mudanças na sazonalidade e as mudanças nas características dos sedimentos (parâmetros estatísticos), incluindo aí o seu comportamento hidrodinâmico, quando os sedimentos foram mobilizados por ondas e marés, serão refletidas na velocidade de decantação dos sedimentos.

No período seco (Novembro/2007), quando os grãos adquiriram um tamanho médio entre 1,2 a 1,47 ϕ , os sedimentos arenosos apresentaram uma classificação de areia média, e suas velocidades de decantação variaram de 4,0 a 12,0cm/s. No período chuvoso (Fevereiro/2007), quando ocorre o início do período de maior erosão nas falésias e há um engrossamento do depósito residual, os sedimentos arenosos ainda apresentam uma classificação de areia média a fina, onde o tamanho médio do grão que varia entre 1,5 e 1,8 ϕ , apresentam uma velocidade de decantação entre 3,9 a 6,5cm/s.

O parâmetro Ω (Wright & Short, 1984) apresentou para a praia do Caripi, valores entre 1,13 e 1,31 que a posicionam principalmente no setor de praias reflectivas de Wright & Short (1984) (Tabela 6). Apenas uma exceção quanto ao perfil 2 do período seco, onde a praia foi classificada no setor intermediário como Terraço de Maré Baixa, com um valor de $\Omega = 1,56$.

O parâmetro Ω de Wright & Short (1984), apresentou para a praia de Itupanema, valores que a posicionam no setor de praias reflectivas. Os valores observados estão variando entre 0,89 e 1,48, caracterizando, então, somente no setor praias reflectivas.

As classificações propostas por Masselink & Short (1993) para praias meso-macromarés, foram aplicáveis para as praias estuarinas do Caripi e Itupanema, conforme foi evidenciado pelos resultados encontrados, porém com necessidade de algumas adaptações, pois, alguns estágios calculados não corresponderam aos observados visualmente.

Os valores obtidos pelo modelo para praias de meso-macromarés de Masselink & Short (1993), caracterizaram a praia do Caripi entre dois estágios: Reflectivo, onde apresentou o estágio Terraço de Maré Baixa e correntes de contorno para os perfis realizados em Novembro (RTR = 6,8 ; $\Omega = 1,43$ e 1,21) e Intermediário, apresentando o estágio de praia Ultradissipativa para os perfis realizados em Fevereiro (RTR = 9; $\Omega = 2,32$ e 2,38). Nessa situação o perfil apresenta-se semelhante ao da classificação de Wright & Short (1984), com berma praias desenvolvida e zona de intermaré superior com predomínio reflectivo na maré alta e com praia plana na maré baixa, onde as ondas quebram de forma mergulhante sobre a zona de arrebenção. A outra classificação do estágio Reflectivo, é a de Terraço de Maré Baixa e Correntes de Retorno, ocorrido no período seco (Novembro/2007), neste caso, esta classificação deve-se a uma amplitude de maré mais baixa (3,4m) (RTR = 6,8).

Os valores obtidos pelo modelo para praias de meso-macromarés de Masselink & Short (1993), caracterizaram a praia de Itupanema entre dois estágios: Intermediário e dissipativa, porém com a caracterização de praia Ultradissipativa para ambos, que é o estágio mais recorrente, nos perfis realizados em Fevereiro a praia de Itupanema ficou classificada como Ultradissipativa no estágio dissipativa (RTR = 12; $\Omega = 6$ e 6,1), já nos perfis de Novembro houveram pequenas mudanças.

O perfil 1 ficou classificado como Ultradissipativo no estágio dissipativo e o perfil 2 caracterizado como Ultradissipativo, mas no estágio Intermediário ($RTR = 8,5$; $\Omega = 4,5$ e $7,5$).

Segundo a classificação de Masselink & Short (1993), o estágio Intermediário de praia Ultradissipativa é o estágio mais recorrente, tanto nos períodos secos (Novembro/2007) quanto no período chuvoso (Fevereiro/2007), onde a praia tem um perfil plano e feições morfológicas maiores, diferenciando-se da classificação proposta por Wright & Short (1984) que para o período seco apresentou-se como estágio Reflectivo.

Nas praias do Caripi e Itupanema observou-se que o comportamento dos parâmetros estatísticos (Média, Selecionamento, Assimetria e Curtose) manteve-se com valores aproximadamente semelhantes entre os períodos chuvoso (Fevereiro/2007) e seco (Novembro/2007).

As pequenas modificações registradas estão associadas às diferenças de amplitude de maré, registrada entre os períodos, onde no período chuvoso (Fevereiro/2007), registrou-se os maiores índices (3,6m), gerando assim um acúmulo sedimentar na sua zona de supramaré/intermaré superior, confirmado através dos resultados positivos de volume sedimentar.

A cobertura sedimentar apresenta diferenças na distribuição da granulometria, e é constituída predominantemente de areias médias, passando por areias finas a muito grossas, apresentando, vez por outra, cascalhos esparsos, apesar de existirem mudanças significativas no tamanho médio do grão, observa-se, neste caso, uma variação sazonal na distribuição dos sedimentos.

O comportamento do tamanho médio do grão (Mz), mostra que existe um controle sazonal de sua distribuição ao longo das praias do Caripi e de Itupanema. No período seco (Novembro/2007), quando a ação das ondas é alta, a maior energia das ondas causa erosão, ocorrendo, então, a lavagem dos grãos menores, que são separados dos grãos maiores, pelos processos de “*swash*” e “*backwash*”, e conseqüentemente, causando um engrossamento relativo do depósito residual, fazendo com que os sedimentos adquiram valores menores de granulometria em Φ . No período chuvoso (Fevereiro/2007), porém, sua distribuição é mais homogênea, devido ao fato de que, a ação das marés

suplanta a ação das ondas. Assim os valores da granulometria em Phi ficam maiores.

O selecionamento mostra que há uma semelhança no comportamento da sua distribuição, para todos os períodos. No período seco (Novembro/2007), os sedimentos de ambas as praias, apresentaram como característica sedimentos moderadamente bem selecionados, exceto o perfil 2 da praia do Caripi. No período chuvoso (Fevereiro/2007), o comportamento é de moderadamente bem selecionado a bem selecionado.

De uma maneira geral, o comportamento da assimetria, para as praias do Caripi e de Itupanema, é semelhante e apresentam-se, principalmente com valores negativos. No período seco (Novembro/2007), a assimetria ficou bem dividida com um valor simétrico e um valor negativo para a praia do Caripi, na praia de Itupanema os valores se apresentaram semelhantes com um valor simétrico e outro negativo. Para o período chuvoso (Fevereiro/2007), ambas as praias apresentam assimetria negativa, exceto o perfil 1 da praia do Caripi. Segundo Bittencourt et al. (1987), inexistente uma relação direta entre o sinal da assimetria e processos erosivos. Porém, conforme demonstrado por Duane (1964), os valores negativos de assimetria ocorrem, principalmente, nas áreas sujeitas à maior nível de energia atuante, que, no caso das praias do Município de Barcarena, são as zonas entre a Intermaré Média (ZIM) e a Linha de Maré Baixa (LMB). Já os valores positivos, como entre as zonas de Intermaré Superior (ZIS) e Intermaré Média (ZIM), são as áreas onde ocorrem os processos deposicionais.

Os valores da curtose para as praias do Caripi e de Itupanema apresentaram uma variação mínima entre os períodos seco (Novembro/2007) e chuvoso (Fevereiro/2007), exceto o perfil 2 da praia de Itupanema, onde foi observado grande variação neste parâmetro. No período seco (Novembro/2007), a curtose apresentou um intervalo entre Mesocúrtica a Leptocúrtica (praia do Caripi) e de Platicúrtica a Mesocúrtica (praia de Itupanema). No período chuvoso (Fevereiro/2007) a praia do Caripi apresentou variações entre Platicúrtica e Leptocúrtica, e a praia de Itupanema entre Mesocúrtica a muito Leptocúrtica.

Os valores de curtose para ambas as praias mostraram-se bem semelhantes, neste caso, podendo, o fluxo das correntes de maré, ser o fator

condicionante da menor energia, e conseqüentemente dos valores mais altos da curtose, visto que, no períodos seco (Novembro/2007), os valores da curtose são menores no e chuvoso (Fevereiro/2007), os valores de curtose são mais altos, indicando uma influência da energia mais alta das ondas e marés, que foram maiores neste período.

9 – CONCLUSÕES

(1) A variabilidade morfo-sedimentar das praias estuarinas do município de Barcarena (Caripi e Ituoanema) obedeceu à sazonalidade climática e as condições oceanográficas predominantes no complexo estuarino da Baía do Marajó.

(2) Os índices pluviométricos são muito importantes no condicionamento da altura relativa das marés, já que, o aumento do volume de água no sistema costeiro gera maiores inundações na zona de intermaré, passando a atingir as partes mais superiores do perfil praiial (zonas de intermaré superior/supramaré).

(3) De acordo com o parâmetro Ω de Wright & Short (1984) a praia estuarina do Caripi foi classificada principalmente no setor de praias Reflectivas. Apenas uma exceção quanto ao perfil 2 do período seco, onde a praia foi classificada no setor intermediário como Terraço de Maré Baixa, com um valor de $\Omega = 1,56$. A praia estuarina de Itupanema também foi classificada como praias reflectivas, com apenas o perfil 2 do período chuvoso dentro do sub-estágio Terraço de Maré Baixa.

(4) De acordo com o modelo para praias de meso-macromarés proposto por Masselink & Short (1993), a praia do Caripi foi caracterizada entre dois estágios: Reflectivo, onde apresentou o estágio Terraço de Maré Baixa e correntes de contorno para os perfis realizados em Novembro (RTR = 6,8 ; $\Omega = 1,43$ e 1,21) e Intermediário, apresentando o estágio de praia Ultradissipativa para os perfis realizados em Fevereiro (RTR = 9; $\Omega = 2,32$ e 2,38). A praia de Itupanema também foi caracterizada entre dois estágios: Intermediário e dissipativa, porém com a caracterização de praia Ultradissipativa para ambos, que é o estágio mais recorrente, nos perfis realizados em Fevereiro a praia de Itupanema ficou classificada como Ultradissipativa no estágio dissipativa (RTR = 12; $\Omega = 6$ e 6,1), já nos perfis de Novembro houveram pequenas mudanças. O perfil 1 ficou classificado como Ultradissipativo no estágio dissipativo e o perfil 2 caracterizado como Ultradissipativo, mas no estágio Intermediário (RTR = 8,5; $\Omega = 4,5$ e 7,5).

(5) Para a realização de estudos em praias estuarinas, torna-se necessário uma adaptação nas classificações pré-estabelecidas, pois ficou evidente que a

classificação morfodinâmica visual da praia, diverge, na maioria das vezes, da calculada.

(6) A cobertura sedimentar apresenta diferenças na distribuição da granulometria, e é constituída predominantemente de areias médias, passando por areias finas a muito grossas, apresentando, vez por outra, cascalhos esparsos.

10 - RECOMENDAÇÕES

A análise dos resultados da pesquisa defrontou-se com dificuldades decorrentes da carência de informações sobre as praias pertencentes ao município de Barcarena, de limitações técnicas e financeiras, bem como do tempo reduzido para o levantamento de determinados dados. Assim, recomenda-se a continuidade das pesquisas, onde se deve priorizar:

-Aumentar o número de perfis praias e o monitoramento, relacioná-los com dados de clima de ondas, direção e velocidade de correntes e ventos, para produzir uma abordagem morfodinâmica das praias e caracterizar melhor a variação morfológica e granulométrica, temporal e espacial;

-Estudar, junto a entidades públicas interessadas, profissionais especializados e comunidades locais, formas de manejo e educação ambiental para as praias, para a complementação de dados ao gerenciamento costeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. A. M. S. ; LIMA, A.Q. ; RIBEIRO, A. M. ; PENA, M. R. A. ; LIMA, M.W. . **Análise Morfossedimentar da Praia da Área Portuária de Vila do Conde com Vistas À Identificação Dos Impactos Ambientais do Derrame de Óleo no Terminal Portuário de Barcarena (PA).** 2008.

ALVES, M. A. M. S. ; SOUZA FILHO, Pedro Walfir Martins e ; LIMA, Francisca Paula S . **Variação Morfológica de Perfis Praiais e Erosão Costeira na Praia de Ajuruteua Bragança/PA.** In: XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 2007, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2007, 5p.

ALVES, M.A.M.S. & EL-ROBRINI, M., 2003. Morfodinâmica da Praia de Ajuruteua-NE do Pará. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS, II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAISES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, Recife, 2003. **Resumo dos trabalhos CD-ROM.**

ALVES, M.A.M.S., 1999. **Caracterização sedimentológica e geomorfológica da plataforma e parte superior do talude continental do estado do Pará.** Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. Belém-PA. 114p (Trabalho de Conclusão de Curso).

ALVES, M.A.M.S., 2001. **Morfodinâmica e Sedimentologia da Praia de Ajuruteua-NE do Pará.** Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 104p. (Dissertação de Mestrado).

ALVES, M.A.M.S.; EL-ROBRINI, M.; SOUZA FILHO, P.W.M.; FARIAS, D.R. & FRANÇA, C.F., 2005. **Morfodinâmica das Praias de Meso-Macromarés da Zona Costeira do Estado do Pará.** In: X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Vitória, 2005. CD-ROM.

ARAI, M; VESUGUI, N.; ROSSETI, D. de F & GÓES, A.M., 1988. **Considerações sobre a idade do grupo Barreiras no nordeste do estado do Pará.** Congresso Brasileiro de Geologia, 35. Belém. Anais, SBG, V.2, p.738-752.

BASTOS, A.C.; SILVA, C.G. 1997. **Características morfodinâmicas do litoral entre Cabiúnas e Atafona, nordeste do estado do Rio de Janeiro.** In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 6. Curitiba, 1997. **Resumos Expandidos.** Curitiba. ABEQUA. p. 40-43.

BIGARELLA, J. J. 1975. The Barreiras group in northeastern Brazil. *Separata de Anais da Academia Brasileira de Ciências*. V. 47 p. 365-393.

BIRKMEIER, W.A., 1981. *Fast, Accurate Two-person Beach Surveys*. Fort Belvoir: Coastal Engineering Research Center.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; FARIAS, F.F. & ZANINI JR, A., 1987. *Reflexo das variações morfodinâmicas praias nas características texturais dos sedimentos da praia da Armação, Salvador, Bahia*. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 17 p. 276-282.

CALLIARI, L.J & KLEIN, A.H.F., 1993. *Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS*. *Pesquisas em Geociências*, v. 20 n. 1 p. 48- 56.

CARTER, R.W.G., 1988. *Coastal environments. An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines*. London: Academic Press, 609 p.

COSTA, M.L., ANGÉLICA, R.S., AVELAR, J.O.G., 1991. *Outeiro e Mosqueiro: Exemplos de evolução laterítica imatura*. In: *Simpósio de Geologia da Amazônia 3*. Belém, 1991, SBG/NN. P.479-494.

DAVIS JR, R.A., 1978. *Coastal sedimentary environments*. New York: Springer-Verlag. 420p.

DEAN, R.G., 1977. *Equilibrium Beach Profiles: U.S. Atlantic and Gulfs Coasts*. *Ocean*

DEAN, R.G., 1987. *Coastal sediment processes: Toward engineering solutions*. In: *COASTAL SEDIMENTS '87*, American Society Civil Engineers, p. 1-24.

DHN, 2008. *Tábuas das Marés*. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>> Acessando em: 18 Nov. 2008.

EL-ROBRINI, M. et al. *Monitoramento da Morfodinâmica Praial da Costa Nordeste do Estado do Pará*. In: *Anais do I CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA E XVI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA*. Itajaí: AOCEANO. 2004, P: 307.

EL-ROBRINI, M.H.S.,. **Estudo da variabilidade morfo-sedimentar sazonal de praias estuarinas - ilha de Mosqueiro**. 2001, 121f. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. Belém-PA. (Dissertação de Mestrado). *Engineering Report* No. 12, University of Delaware, Newark. Curso de Pós-Graduação em Geologia Marinha, Instituto de geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2001.

FACHIN, S. **Caracterização do perfil de equilíbrio da antepraia na costa do Rio Grande do Sul**. 1998. 114f. Dissertação (Mestrado em Geologia Marinha). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

FARIAS, D.R., 1994. **Variação da acidez das águas das chuvas na área dos Lagos Bolonha e Água Preta (PA)**. 1994, 58p. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 1994.

FARIAS, D.R. et al. Variabilidade Morfo-Sedimentar das Praias Estuarinas da Ilha de Caratateua - PA. In: Anais do I CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA E XVI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA. Itajaí: AOCEANO. p: 307.

FOLK, R.L & WARD, W.C., 1957. *Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journal of sedimentary Petrology, v. 27, n. 1, p. 3-26.

FONZAR, B.C., 1994. *A circulação atmosférica na América do Sul, os grandes sistemas planetários e subsistemas regionais que atingem o continente: localização e trajetória*. Caderno de Geociências, n. 11, p. 11-33.

FRANÇA, C.F. **Morfologia e mudanças costeiras da margem leste da ilha de Marajó-PA**. 2003, 144p. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2003.

FRIEDMAN, G.M. 1962. On sorting, sorting coefficients and grain size distribution of GLOBO, 2008. Cidades. Disponível em: <<http://portalamazonia.globo.com/pscript/amazoniadeaaz/artigoAZ.php?idAz=554>> Acessado em: 18 Nov. 2008.

IMBIRIBA JUNIOR, M.; COSTA, F.R. **Recursos Hídricos: O caso dos mananciais dos lagos Bolonha e Água Preta na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil**. São Paulo: SEMASA-SP, 2009. 28p. (SEMASA. Artigo Científico).

KHOURY FILHO, E.L.; DUTRA, J.M.L. Relatório Final Geologia da Sub-Área IX Município de Barcarena. **Projeto Nordeste do Estado do Pará**, submetido ao Departamento de Geologia da Universidade Federal do Pará, 1991.

KING, M.A., 1959. *Beachs and Coast*. Edward Arnold (Publishers) LTD. Londres.

KOMAR, P.D., 1976. *Beach, process and sedimentation*. Englewood cliffs; New Jersey: Prentice-Hall. 429p.

LIMA, F.P.S. et al 2004. Padrão de Distribuição Sedimentar na Zona de Intermaré da Praia de Ajuruteua, Bragança, Pará. In: Anais do I CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA E XVI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA. Itajaí: AOCEANO. p: 182.

MABESSONE, J.M., 1987. **Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, e do seu Embasamento**. UFPE, FINEP/PADCT, Relatório Interno.

MASSELINK, G. & SHORT, A.D., *The effects of the tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model*. Journal of Coastal Research, v. 9, n. 3, p. 785-800. 1993.

MUEHE, D. *Sedimentology and topography of a high energy coastal environment between*. Rio de Janeiro and Cabo Frio, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. V. 51, n. 3, p. 473-481. 1979.

MUEHE, D., *Estado morfodinâmico praias no instante da observação: uma alternativa de identificação*. Revista brasileira de Oceanografia, v. 46, n. 2, p. 157-169. 1998.

MUEHE, D., Definição de limites e tipologias morfodinâmico e evolutivo. In: Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Orla: Subsídios para um projeto de gestão**. Brasília: MMA e MPO, 2004 p: 13-32.

NASCIMENTO, M.S.; GÓES, A.M. Distribuição Estratigráfica e Proveniência de Minerais Pesados das Formações Ipixuna e Barreiras, Região do Rio Capim, Sul da Sub-Bacia de Cametá **Revista Brasileira de Geociências**, v.35, n.1, p. 49-58, mar. 2005.

NASCIMENTO, M.S.; GÓES, A.M. Distribuição Estratigráfica e Proveniência de Minerais Pesados das Formações Ipixuna e Barreiras, Região do Rio Capim, Sul da Sub-Bacia de Cametá. **Revista Brasileira de Geociências**, v.35, n.1, p. 49-58, mar. 2005.

NORDSTROM, K.F. & JACKSON, N.L., *Effect of source width and tidal elevation on aeolian transport on an estuarine beach*. *Sedimentary*, v. 39, p. 769-788. 1992.

NORDSTROM, K.F. & ROMAN, C.T., *Estuarine Shores: Evolution, Environments and Human Alterations*. Chichester, John Wiley & Sons. 486p. 1996.

NORDSTROM, K.F., *The use of grain size statistics to distinguish high and moderate energy beach environments*. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.47, p. 1287-1294. 1977.

PINHEIRO, R.V.L., ***Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará-Belém***. 1987, 76f. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, PA, 1992.

PIVEL, M. A. G. e CALLIARI, L. J. 1998. *Caracterização preliminar das praias de Torres (RS) sobre um enfoque morfodinâmico*. In: Semana Nacional de Oceanografia, 11. Rio Grande, 1998. Anais. Rio Grande: AOCENO. P.276-282.

ROSSETTI, D.F., ***Caracterização faciológica e diagenética da formação Barro Duro – Bacia de Barreirinhas***. 1990, 191f. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 1990.

ROSSETTI, D.F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A.M. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região bragantina, nordeste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Ciências da Terra)**, v.1, p. 25-74, 1989.

SAHU, B.K., 1964. *Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 34 (1): 73-83.

SHEPARD, F.P., 1973. *Submarine Geology*. 3 Ed. New York; Harper e Row. 517p.

SHEPARD, F.P.; YOUNG, R. Distinguishing between Beach and Dune Sands. (). *Journal of Sedimentary Research*. V.31, p.196-214, 1961.

SILVA, M.G.L., ***Avaliação multitemporal da dinâmica costeira da praia do Pescador. Bragança (Norte do Brasil)***. 2001, 103p. (Dissertação de Mestrado) Curso de Pós-graduação, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém- PA. 2001.

SILVEIRA, M.I.; MARQUES, F.L.T. **Levantamento de potencialidades arqueológicas e históricas na área dos municípios de Barcarena e Abaetetuba – PA**. Belém: MPEG, 2004. p.98.

SONU, C.J.; VAN BEEK, J.L., 1971. *Systematic beach changes on the outer banks, North Carolina*. Journal of Geology. V.79, p. 416-425.

SOUZA FILHO, P.W.M., ***Morfodinâmica e processos costeiros***. Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 1998, 93p. (Curso de Especialização em Oceanografia). Curso de Especialização em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 1998.

SOUZA FILHO, P.W.M., ***Avaliação e aplicação de dados de sensores remotos no estudo de ambientes costeiros tropicais-úmido, Bragança, norte do Brasil***. 2000. 219p. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém,PA. 2000.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, L.S.; VITAL, H.; DILLEMBURG, S.R.; PATCHINELLAM, S.M. & ADDAD, J.E., 2005 Praias Arenosas e Erosão Costeira. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S. & OLIVEIRA, P.E. (orgs).

SUGUIO, K., 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo, Editora T.A. Queiroz 171p.

TESSLER, M.G & MAHIQUES, M.M., *Por uma terminologia brasileira para o ambiente praias*. In: Simpósio Brasileiro de Praias arenosas. Morfodinâmica, Riscos e Gestão, Itajaí/SC, editora da Univale, 2000.P.68-69.

TOZZI, H. A. M. *Morfodinâmica da Praia do Cassino, RS*. Trabalho do Curso de Oceanologia. Fundação Universidade do Rio Grande. Furg. Rio Grande, Rio Grande do Sul. 1995, 56p.

TOZZI, H.A.M. & CALLIARI, L.J., 2000. *Morfodinâmica da praia do Cassino, RS. Pesquisas em Geociências*, n.27, v.1, p. 29-42.

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D., 1984. *Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. Marine Geology*, n.56, p. 93-118.

WRIGHT, LD; NIELSEN, P; SHORT, A.D; GREEN, M.O., 1982. *Morphodynamics of a Macrotidal Beach. Marine Geology*, n.50, p. 97-128.